

Actuaciones vinculadas con el  
Plan Director de Actividades Mineras en la  
Comunidad Foral de Navarra

***ESTUDIO DE ORDENACIÓN MINERO-AMBIENTAL  
EN ZONAS CON RECURSOS PARA ÁRIDOS***

Diciembre de 2006

El presente documento forma parte de los trabajos contemplados en el ACUERDO ESPECÍFICO DE COLABORACIÓN ENTRE EL DEPARTAMENTO DE INDUSTRIA Y TECNOLOGÍA, COMERCIO Y TRABAJO DEL GOBIERNO DE NAVARRA Y EL INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA PARA EL DESARROLLO DE ACTUACIONES VINCULADAS CON EL PLAN DIRECTOR DE ACTIVIDADES MINERAS EN LA COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA. AÑO 2006.

---

El presente documento, que corresponde al Trabajo 4) titulado “ESTUDIO DE ORDENACIÓN MINERO-AMBIENTAL EN ZONAS CON RECURSOS PARA ÁRIDOS”, ha sido realizado por personal del Área de Ordenación, Impacto y Restauración Minera del IGME, habiendo participado en dicho trabajo:

- D. Bruno MARTÍNEZ PLÉDEL  
Ingeniero de Minas
- D. Julio César ARRANZ GONZÁLEZ  
Dr. Ingeniero Agrónomo
- D.<sup>a</sup> Cristina MORENO GUTIÉRREZ  
Lda. en Ciencias Ambientales

Tratamiento SIG:

- D.<sup>a</sup> Esther ALBERRUCHE DEL CAMPO  
Lda. en Geografía

## Índice

1. <u>TRABAJOS PREVIOS</u>	01
2. <u>ESTUDIO DE LAS IMPLICACIONES AMBIENTALES DE LAS EXPLOTACIONES DE ÁRIDOS</u>	02
2.1. CALIZAS	04
2.2. OFITAS	18
2.3. GRAVAS Y ARENAS (TERRAZAS, GLACIS O ALUVIALES)	22
3. <u>DEFINICIÓN DE ÁREAS DE TRABAJO</u>	31
3.1. CRITERIOS PARA EL DESARROLLO DE PROYECTOS DE ORDENACIÓN MINERO-AMBIENTAL	31
3.2. DEFINICIÓN DE ÁREAS DE TRABAJO PARA ESTUDIOS DE ORDENACIÓN MINERO-AMBIENTAL EN NAVARRA	34
3.3. DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO PARA UN MAPA BÁSICO DE ORDENACIÓN MINERO-AMBIENTAL	36
4. <u>INVENTARIO AMBIENTAL DE LA ZONA DE TRABAJO (RIBERAS ALTA Y BAJA)</u>	39
4.1. FORMACIONES GEOLÓGICAS DE INTERÉS PARA ÁRIDOS	40
4.2. CLIMA	41
4.2.1. Selección de los observatorios	41
4.2.2. Elementos climáticos térmicos	42
4.2.2.1. Temperaturas medias	42
4.2.2.2. Temperaturas medias de máximas y de mínimas	44
4.2.2.3. Periodo frío. Heladas.	45
4.2.2.4. Continentalidad	46
4.2.3. Elementos climáticos hídricos	47
4.2.3.1. Precipitaciones	47
4.2.3.2. Evapotranspiración potencial	48
4.2.4. Índices climáticos	49
4.2.4.1. Índice de aridez de De Martonne	49
4.2.4.2. Índice de Aridez de la UNESCO	50
4.2.4.3. Clasificación bioclimática de Rivas Martinez	51
4.3. UNIDADES GEOMORFOEDÁFICAS	56
4.3.1. Información de partida	56
4.3.2. Edafoclima	56
4.3.3. Material parental	58
4.3.4. Unidades geomorfoedáficas	61
4.4. VEGETACIÓN	75
4.4.1. Información de partida	75
4.4.2. Planteamiento general	75
4.4.3. Territorios de la serie castellano-cantábrica, riojano-estellesa y	

camerana de los quejigares ibéricos ( <i>Spiraeo obovatae-Quercu fagineae</i> S.)	76
4.4.3.1. Descripción general	76
4.4.3.2. Vegetación potencial	77
4.4.3.3. Etapas de sustitución	77
4.4.3.4. Variabilidad	79
4.4.3.5. Usos de sustitución	79
4.4.3.6. Hábitats de interés comunitario	80
4.4.4. Territorios de la serie bajoaragonesa de los encinares rotundifolios mesomediterráneos ( <i>Quercu rotundifoliae</i> S.)	81
4.4.4.1. Descripción general	81
4.4.4.2. Vegetación potencial	81
4.4.4.3. Etapas de sustitución	82
4.4.4.4. Variabilidad	84
4.4.4.5. Usos de sustitución	85
4.4.4.6. Hábitats de interés comunitario	86
4.4.5. Territorios de la serie bajoaragonesa de los coscojares con sabinas negrales mesomediterráneos ( <i>Rhamno lycioidis-Quercu cocciferae</i> S.)	88
4.4.5.1. Descripción general	88
4.4.5.2. Vegetación potencial	89
4.4.5.3. Etapas de sustitución	91
4.4.5.4. Variabilidad	93
4.4.5.5. Usos de sustitución	94
4.4.5.6. Hábitats de interés comunitario	94
4.4.6. Territorios de la geoserie mediterránea ibérica central mesomediterránea de las alamedas blancas fluviales.	96
4.4.6.1. Descripción general	96
4.4.6.2. Hábitats de interés comunitario	101
4.4.7. Territorios de la geoserie bajoaragonesa halohigrófila de saladares	103
4.4.7.1. Descripción general	103
4.4.7.2. Hábitats de interés comunitario	106
4.5. USOS Y COBERTURAS DEL SUELO	109
4.5.1. Consideraciones generales	109
4.5.2. Clases de usos del suelo identificadas en las zonas de trabajo	111
4.5.3. Infraestructuras principales de riego	128
4.6. AFECCIONES TERRITORIALES.	130
4.6.1. Espacios naturales	131
4.6.2. Hábitats, y montes de utilidad pública y protectores	140
4.6.3. Patrimonio cultural	149
5. <u>MAPA BÁSICO PARA LA ORDENACIÓN MINERO-AMBIENTAL DE LA EXPLOTACIÓN EN GRAVERA EN LAS RIBERAS ALTA Y BAJA DE NAVARRA</u>	157
5.1. CONSIDERACIONES GENERALES	159

5.2. DEFINICIÓN DE LOS TIPOS DE SUPERFICIE REPRESENTADOS EN EL MAPA BÁSICO PARA LA ORDENACIÓN MINERO-AMBIENTAL	159
5.2.1. Superficies excluidas para la explotación	159
5.2.1.1. Exclusiones por clase de usos del suelo	159
5.2.1.2. Espacios naturales protegidos	160
5.2.2. Superficies de explotación condicionada	162
5.2.3. Superficies de explotación no condicionada	163
5.2.4. Otros elementos representados en el Mapa Básico de Ordenación Minero-Ambiental	164
5.2.4.1. Hábitats	164
5.2.4.2. Otras afecciones territoriales	166
5.3. DISTRIBUCIÓN DE SUPERFICIES	167

### Índice de mapas

- 1.- Formaciones geológicas potencialmente explotables
- 2.- Unidades geomorfoedáficas
- 3.- Series de vegetación
- 4.- Usos del suelo
- 5.- Afecciones territoriales. Espacios protegidos y otras afecciones
- 6.- Afecciones territoriales. Red Natura 2000 y otras afecciones
- 7.- Mapa básico para la Ordenación Minero-Ambiental de la explotación en gravera en las riberas Alta y Baja de Navarra

## **1. TRABAJOS PREVIOS**

Se han considerado inicialmente los trabajos realizados dentro de este proyecto relativos a cartografías de formaciones favorables a la explotación de áridos a escala 1/100.000, así como el inventario y caracterización de explotaciones. En base a esta información se han definido y realizado recorridos de campo visitando buena parte de las explotaciones de áridos (de machaqueo y naturales) que benefician los distintos yacimientos (litotipos y formaciones geológicas) por todo el territorio navarro. Estos recorridos de campo, incluida la visita a explotaciones, han servido para obtener la información de partida para el estudio de las implicaciones ambientales de las explotaciones de áridos (calizas, ofitas, y áridos naturales).

La base fundamental para definir áreas de trabajo de cara a la Ordenación Minero-Ambiental es la distribución actual de las explotaciones, fundamentalmente las activas, teniendo en consideración los distintos materiales que se aprovechan para áridos, tanto naturales como de machaqueo.

## **2. ESTUDIO DE LAS IMPLICACIONES AMBIENTALES DE LAS EXPLOTACIONES DE ÁRIDOS**

Los materiales explotados para abastecer al mercado de áridos que han sido considerados quedan agrupados como sigue:

- Calizas
- Ofitas
- Gravas y arenas.

La revisión de la información disponible (incluida la elaborada en los trabajos “Mapa de formaciones favorables a la explotación de áridos a escala 1/100.000” y el “Inventario y caracterización de explotaciones”) y los recorridos de campo realizados expresamente para el *“Estudio de Ordenación Minero-Ambiental en zonas con recursos para áridos”* han servido para conocer la realidad de la minería de áridos en la Comunidad Foral.

Para la exposición de las implicaciones ambientales de los distintos tipos de explotaciones de áridos se tratan primero las principales afecciones potenciales y, en segundo lugar, cuestiones relativas a condicionantes para la restauración del espacio natural afectado. No se consideran afecciones como el ruido producido por las voladuras o la afección al tráfico y, en general, las que producen un “impacto ambiental compatible”, en el sentido recogido en el Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la Ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986 de Evaluación de Impacto Ambiental (BOE de 05-10-88), esto es, “aquél cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa prácticas protectoras o correctoras”.

Las principales afecciones potenciales de las explotaciones sobre el entorno consideradas inicialmente como tales han sido:

- modificación de la red de drenaje
- afección a la calidad de las aguas superficiales
- afección a las aguas subterráneas (en graveras)

- procesos inducidos de erosión-sedimentación
- inestabilidades
- cambio de estructura del paisaje
- cambio de estructura cromática del paisaje
- incidencia visual
- afección a usos y aprovechamientos.

Obviamente, algunas afecciones sólo pueden ser correctamente valoradas mediante el estudio del medio (incluyendo la realización de las oportunas cartografías), siendo ésta la razón de que se omitan en el listado anterior afecciones potencialmente tan importantes como la pérdida de vegetación o de suelo (en el sentido edafológico del término). La consideración de todas las afecciones al medio y su valoración supera el alcance de los trabajos contemplados en el presente proyecto, constituyendo ello parte de los trabajos de los estudios de ordenación minero-ambiental a mayor escala sobre áreas previamente delimitadas. En el presente trabajo se pretende caracterizar ambientalmente la explotaciones de áridos en Navarra llegando a definir las implicaciones ambientales más o menos generalizadas de canteras y graveras, sirviendo esto como uno de los criterios a utilizar en la definición de las áreas de trabajo para las cuales realizar (dentro de este proyecto) mapas básicos para la ordenación minero-ambiental a escala 1:100.000.

El estudio de las implicaciones ambientales de las explotaciones no ha considerado las instalaciones y servicios dado que los propios de las explotaciones de áridos (donde los establecimientos de beneficio prácticamente se limitan a instalaciones de preparación, en el sentido de la Ley de Minas), aparte de impactos compatibles (en el sentido recogido en el RD 1131/1988), no conllevan implicaciones ambientales destacables distintas de las derivadas del uso industrial del suelo.



## 2.1. CALIZAS

La caliza es la sustancia que aparece en una mayor cantidad de ambientes geográficos y geológicos, ocupando una gran superficie de afloramiento en Navarra, y siendo el material en el que se ubican las canteras con más volumen de producción y de mayores dimensiones. La mayor parte de las explotaciones, tanto activas como inactivas, se concentran en el sector noroccidental de la Comunidad Foral y su distribución geológica abarca edades paleozoicas (Carbonífero), mesozoicas (Jurásico y Cretácico) y cenozoicas (Paleoceno, Eoceno y Mioceno).

Las canteras de caliza se encuentran frecuentemente dispersas, siendo únicamente destacables agrupamientos en las proximidades de Alsasua y, especialmente, en la Sierra de Alaiz.

Ya específicamente para los trabajos relativos a Ordenación Minero-Ambiental, se han considerado doce de las diecinueve explotaciones activas de caliza, y veintidos de las cuarenta y dos inactivas consideradas en el inventario de explotaciones; en concreto, se han contemplado las canteras: 065-002; 065-003; 089-001; 089-002; 089-003; 090-003; 090-004; 113-001; 113-002; 113-003; 113-005; 113-006; 114-002; 114-005; 114-007; 115-001; 115-002; 115-004; 115-005; 115-007; 115-009; 140-005; 140-007; 140-011; 141-001; 141-002; 141-003; 141-006; 141-008; 141-009; 171-001; 173-002; 173-003; y 173-004. Todas las zonas con explotaciones no marcadamente aisladas han sido visitadas.

El tipo de emplazamiento de la mayoría de los huecos es en ladera (de las veinte canteras activas del inventario, quince explotan en ladera y cinco son consideradas cortas), siendo la práctica más habitual la formación de taludes finales subverticales que alcanzan grandes alturas totales sin bermas transitables.

Respecto a la geometría de las explotaciones, cabe destacar una gran variabilidad en cuanto a superficie ocupada y alturas de talud general, aunque en muchas explotaciones activas ambas dimensiones alcanzan con cierta frecuencia valores bastante altos, como ilustran bien algunas canteras de la Sierra de Alaiz.

El ángulo de cara de banco suele ser subvertical, oscilando normalmente entre 70 y 90°. Existen bastantes canteras inactivas de tamaño mediano a pequeño en las que las alturas finales de los frentes son pequeñas, estando generalmente formado el talud final por un único talud parcial.

En la mayor parte de las explotaciones la cobertera es inexistente (por tratarse de afloramientos rocosos de baja meteorización) o inferior al metro (formado básicamente por *tierra vegetal*).

Las afecciones más comunes e importantes son: cambio de la estructura del paisaje, cambio de la estructura cromática del paisaje, e incidencia visual. Las posibles afecciones sobre la calidad de las aguas como consecuencia del uso del hueco como vertedero –especialmente sobre la calidad de las aguas subterráneas– no es comprobable sin estudios específicos de cierto detalle, si bien, dada la naturaleza del terreno, debe considerarse probable, aun cuando la magnitud pueda ser escasa. No se considera que el resto de afecciones ambientales deban considerarse características de las explotaciones de calizas en Navarra, aunque un estudio de mayor detalle pueda poner en evidencia casos de otras afecciones en determinadas canteras.

A continuación se tratan estas tres afecciones, no por orden de importancia de las mismas –orden que sólo podría establecerse en función del medio afectado, debiéndose recordar la gran dispersión de las canteras de caliza–, sino tomando como referencia un orden relacionado con la sensibilidad actual de la sociedad en general.

La visibilidad desde carreteras y núcleos de población está condicionada fundamentalmente por la ubicación de las explotaciones y por la geometría de las canteras, especialmente de los huecos. Una de las características propias del sector de los áridos es la relativa proximidad de las explotaciones a los centros de consumo, fundamentalmente núcleos urbanos y obras públicas lineales (carreteras, ferrocarriles). Consecuencia de ello, aunque en muchos casos no se considere justificación suficiente, muchas canteras de caliza se encuentran ubicadas en lugares con alta incidencia visual. Existe, sin embargo, una gran

variedad de casos. Sin pretender ser exhaustivos, se enuncian algunos casos representativos de la variabilidad en cuanto a visibilidad de canteras de caliza en Navarra: junto a Vera de Bidasoa existen dos canteras (65-002 y 65-003) a una distancia menor del kilómetro del núcleo urbano y situadas junto a la carretera que, sin embargo, y en parte gracias a la topografía del terreno y geometría de los huecos, son mucho menos visibles de lo que cabría esperar teniendo en cuenta su tamaño y cercanía a carretera y pueblo; la cantera 114-07 está a más de 20 km de la cantera activa más cercana (y más de cinco de la inactiva más próxima) siendo visible desde la carretera de Abárzazu a Echarri-Aranaz, debiéndose considerar que buena parte de los observadores recorren esa carretera en busca de lugares inalterados (la cantera está en el borde del Parque Natural de Urbasa, junto al Mirador de Lizarraga); en la vertiente oeste de la Sierra de Alaiz existe una importante concentración de explotaciones (activas e inactivas) junto a la cual discurre la autopista A-15, y que es claramente visible (fundamentalmente los huecos de las canteras activas 141-006 y 141-009 y la multitud de pistas asociadas a ellas) desde Pamplona, la cual se encuentra a más de 10 km en línea recta.



**Fotografía 2.1.1-** Cantera 065-002 (Vera de Bidasoa). Al fondo, carretera y edificaciones cercanas al núcleo del pueblo.



**Fotografía 2.1.2-** Cantera 114-007 (Urbasa) desde el sur.



**Fotografía 2.1.3-** Canteras 141-006 y 141-009 (Alaiz) desde la autopista A-15



**Fotografía 2.1.4-** Canteras 141-006 y 141-009 (Alaiz) desde Pamplona (abajo, parque Yamaguchi)



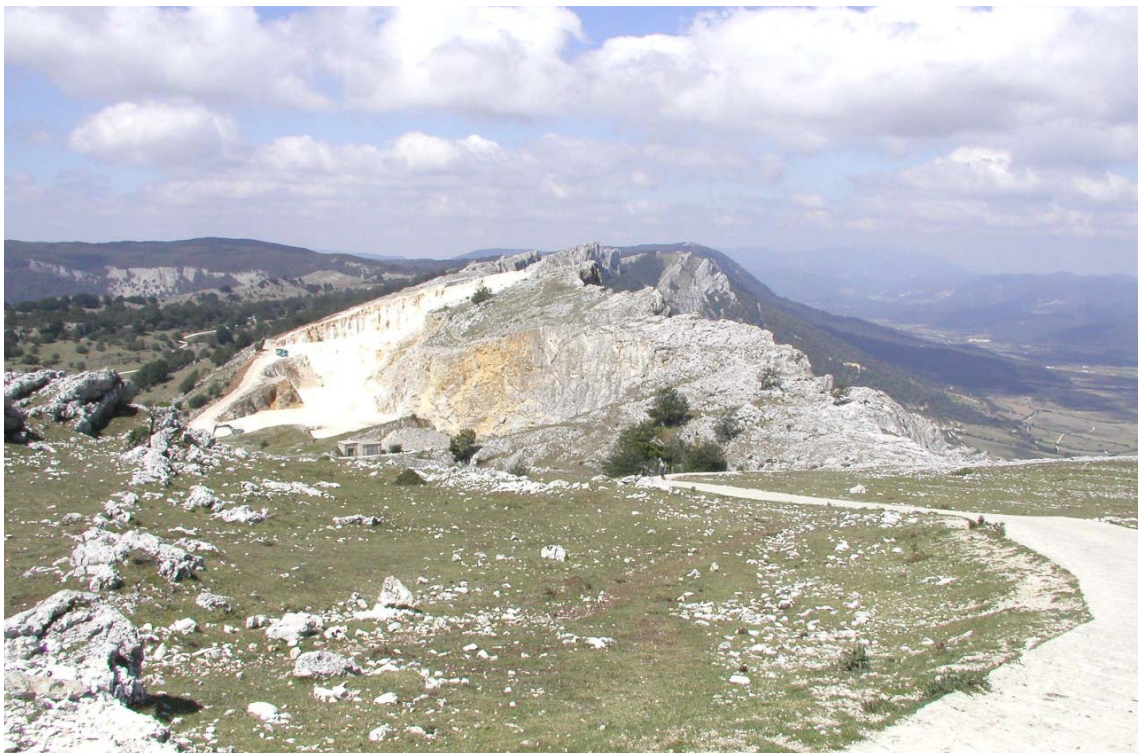
La afección por cambio de la estructura cromática es muy elevada en gran parte de los casos. Las dos razones que hacen que esto sea así son: las características cromáticas de los materiales explotados; y la práctica inexistencia de labores de restauración en zonas de taludes. Las características cromáticas de los materiales explotados y la formación de pátinas dependen principalmente de los materiales explotados, existiendo cierta variabilidad dentro de las canteras de caliza de Navarra, aunque la afección por cambio de la estructura cromática es, en general, muy elevada; mayor, como es obvio, en las canteras activas. Los casos en que existe una aceptable o alta integración cromática están relacionados con que la explotación se encuentra en una zona donde los afloramientos rocosos naturales hacen que los frentes pasen relativamente desapercibidos.



**Fotografía 2.1.5-** Frente con cierta integración cromática debida fundamentalmente a características propias de material que se explotó y, en menor medida, a la antigüedad del talud. (Cantera inactiva 115-007).



**Fotografía 2.1.6-** Frente con casi nula integración cromática en una cantera (113-003) que explota un material que contrasta fuertemente en el paisaje (a la derecha se observa la roca aflorando en estado no alterado antrópicamente).



**Fotografía 2.1.7-** Cantera 114-007, donde puede apreciarse el fuerte contraste cromático de los taludes recientes con el entorno, a pesar de aflorar abundantemente (de forma natural) la roca que se explota. También puede apreciarse la diferencia entre taludes recientes y antiguos, y de ambos con la roca intacta.



La afección por cambio de la estructura del paisaje es muy variable, si bien, en general alta en términos relativos. Está directamente relacionada con la creación de huecos, no habiéndose apreciado que en la definición de la geometría final de las canteras se haya dado peso a minimizar el impacto asociado a cambio de estructura del paisaje. Las canteras de gran tamaño, como es natural, llevan asociada una gran afección por cambio de la estructura del paisaje en lo cuantitativo; pero, como para cualquier cantera y afección, esto no debe nunca ser considerado aisladamente en la toma de decisiones, debiéndose siempre considerar, como mínimo, las alternativas viables, las afecciones de forma individualizada y en su conjunto, y el estado final tras aplicación de las labores de restauración que se contemplen en el proyecto de restauración.

Son absolutamente excepcionales, en el momento actual, los casos en que la mayor o menor afección a la estructura del paisaje no es sino reflejo de las dimensiones de la cantera. La cantera 113-001 constituye probablemente el caso atípico más destacable. Su talud principal tiene una alta incidencia visual. No existe restauración que tienda a la restitución de la zona afectada a un aspecto similar al inicial. Sin embargo, puede considerarse que existe una integración en cuanto a estructura y estructura cromática del paisaje (considerando la zona, no sólo el entorno inmediato), aportando en este caso la conservación de un plano continuo una solución interesante en cuanto a estado final del talud principal del hueco.



**Fotografía 2.1.8-** Vista general del talud principal de la cantera 113-001.



**Fotografía 2.1.9-** Detalle de parte del fondo de la fotografía anterior.

Aparte de una relación directa *mayor tamaño – mayor afección*, deben considerarse cuestiones relacionadas con el diseño del hueco final. Por ejemplo, la creación de bermas uniformes (subhorizontales y equidistantes) sin aplicación de labores de restauración suele incrementar el impacto sobre la estructura del paisaje. En la fotografía siguiente puede verse cómo una cantera con una ubicación que conlleva alta incidencia visual y en la cual no se han ejecutado labores de revegetación presenta, sin embargo, y desde el punto de observación desde el que se realizó la fotografía, una buena integración en cuanto a estructura cromática (en el momento de hacer la fotografía daba más el Sol en el frente que en el entorno) y una integración en cuanto a estructura del paisaje, que habría sido muy adecuada de no ser por la existencia de unas bermas que añaden líneas artificiales en sentido perpendicular a las del resto de la ladera.





**Fotografía 2.1.12-** Cantera 113-002.

En algunas canteras antiguas, paradójicamente, la falta de orden en la explotación (frente único irregular, ausencia de bermas y pistas, etc.) ha ayudado a disminuir la afección a la estructura del paisaje. Así, por ejemplo, en la cantera 171-001, donde cabe destacar también una alta incidencia visual, pero baja afección a la estructura cromática.



**Fotografía 2.1.11-** Cantera 171-001 (Mendoza).

Existen variados factores que influyen sobre la magnitud de las afecciones tratadas, como la rotura de líneas de horizonte (p.e. en cantera 114-05), o la ubicación de huecos en laderas continuas (p.e. en la Sierra de Alaiz). Se ha

procurado exponer lo principal y lo más importante respecto a estas afecciones para el caso de Navarra; pero no puede dejar de decirse que existe gran variedad de casos, y esto tanto por lo variado del medio y materiales explotados como por factores relativos a la explotación (métodos de explotación, diseño final de huecos, etc.).



**Fotografía 2.1.12-** Cantera 114-005 (entre Olazagutía y Alsasua)

Respecto a la geometría de las explotaciones, como ya se indicó, cabe destacar una gran variabilidad en cuanto a superficie ocupada y alturas de talud general, aunque en muchas explotaciones activas ambas dimensiones alcanzan con cierta frecuencia valores bastante altos. El ángulo de cara de banco suele ser subvertical, oscilando normalmente entre 70 y 90°. Las geometrías finales creadas afectan sensiblemente a las posibilidades de integración de las superficies afectadas al entorno; esto es, a la definición y aplicación de labores de restauración viables y ambientalmente suficientes, entendiendo restauración en el sentido del Real Decreto 2994/1982, de 15 de octubre, sobre restauración del espacio natural afectado por actividades mineras (BOE de 15.11.82).

En cuanto a restaurabilidad, que se podría definir como la posibilidad de que las superficies afectadas puedan alcanzar, mediante la definición y aplicación de labores de restauración viables, un uso y estado ambientalmente aceptables, los

problemas se centran especialmente en las siguientes cuestiones: apenas se puede actuar minimizando afecciones sobre la estructura del paisaje ni disminuir la incidencia visual –salvo parcialmente mediante pantallas visuales adecuadamente situadas y diseñadas– debido a que estas cuestiones no suelen ser consideradas previamente a la creación de huecos (existen algunos ejemplos de ocultación de frentes); los taludes creados son generalmente irrestaurables debido a la altura y verticalidad de los taludes parciales; la anchura de las bermas finales y la no conservación de accesos a las mismas en muchos casos, no suelen permitir la ejecución de labores de restauración de importancia.

Tiene cierta importancia recordar el hecho de que en la mayor parte de estas explotaciones la cobertera es inexistente, discontinua o de poco espesor, y está formada básicamente por tierra vegetal. Esto hace que no se disponga apenas de tierra vegetal propia que pueda ser utilizada en la restauración. Comparado con lo indicado más arriba, es una cuestión de segundo orden que, no obstante, puede suponer gastos de cierta importancia.

Es muy escasa la aplicación de labores de restauración, siendo lo más frecuente que se restaure sólo la plaza. A modo de ejemplos, se incluyen una fotografía de restauración de plaza y otra de una cantera donde se ha procedido a un reperfilado de taludes.





**Fotografía 2.1.13-** Restauración de plaza de cantera basada en revegetación. (Cantera 115-007)



**Fotografía 2.1.14-** Reperfilado de parte del talud en la cantera 140-005

Existen bastantes canteras inactivas de tamaño mediano a pequeño en las que las alturas finales de los frentes son frecuentemente pequeñas, estando generalmente formado el talud final por un único talud parcial. Tanto en muchas



de éstas como en otras inactivas de mayor tamaño se ha producido una colonización vegetal espontánea. Sin embargo, salvo en canteras muy pequeñas, esta colonización no suele pasar de ser algo anecdótico, aun cuando puedan desarrollarse incluso pequeños bosquetes. En general, y salvo en la plaza de cantera, esta colonización no tiene posibilidades de generalizarse.



**Fotografía 2.1.15-** Ejemplo de la generalmente escasa dimensión y utilidad de la colonización espontánea de frentes (cantera 065-003)



**Fotografía 2.1.16-** Pequeño bosque formado sin intervención humana en la cantera 065-002

En la situación actual no se puede considerar que exista una generalizada y adecuada aplicación de labores de restauración, entendiendo restauración en el sentido del Real Decreto 2994/1982. En las canteras activas, aunque empiezan a notarse algunas iniciativas relacionadas con la minimización de algunos impactos (fundamentalmente por ocultación de frentes direccionando el avance de la explotación), no se observan iniciativas destacables relacionadas con la restauración ni con la restaurabilidad, continuándose con el tradicional, y en muchos casos no suficientemente justificado, planteamiento de dejar la restauración para la fase de abandono.

## 2.2. OFITAS

La mayor parte de estos materiales afloran en el sector noroccidental de Navarra. Comúnmente, estas rocas volcánicas básicas aparecen asociadas a fenómenos de diapirismo. De este modo, las ofitas suelen presentarse como enclaves aislados en materiales pertenecientes al Keuper, litológicamente formados por arcillas abigarradas de color rojo, verdoso y ocre, y yesos. Las cinco explotaciones activas existentes se hallan distribuídas en cinco municipios diferentes del tercio norte de la Comunidad Foral.

Ya específicamente para los trabajos relativos a Ordenación Minero-Ambiental, se han vuelto a visitar tres de las cinco explotaciones activas, y dos de las cuatro inactivas consideradas en el inventario de explotaciones; en concreto, las canteras 090-006; 090-008; 090-010; 115-010; y 140-010.

Generalmente, este tipo de materiales aparece superficialmente meteorizado, lo que obliga a realizar un desmonte para poner al descubierto la masa canterable. En las explotaciones estudiadas, estos recubrimientos no superan los 5 m.

Las explotaciones en la actualidad abandonadas suelen estar parcial o escasamente colonizadas por vegetación, y algunas de ellas son utilizadas como vertederos de escombros.





**Fotografía 2.2.1-** Revegetación parcial natural en antiguo frente de ofitas (Cantera 090-006)



**Fotografía 2.2.2-** Cantera de ofita 140-010 (inactiva) desde la carretera que pasa por Salinas de Oro, en la cual parte de la plaza ha sido usada para vertedero.

En cuanto a visibilidad y afección al paisaje, cabe destacar que, en comparación con las canteras de calizas, suelen estar más aisladas y mejor ocultas por razón de su ubicación. A ello se suma un menor contraste cromático de los frentes y un envejecimiento rápido de la roca en algunas de ellas siendo pues sensiblemente



menor la afección por cambio en la estructura cromática en las canteras de ofita que en las de caliza.



**Fotografía 2.2.3-** Parte superior de la cantera de ofita 090-008



**Fotografía 2.2.4-** Incidencia visual y contraste cromático de la cantera de ofita 090-008 desde la carretera a Igoa (a unos 500 m de la cantera)

No se considera que el resto de afecciones ambientales deban entenderse como características de las explotaciones de ofitas en Navarra, aunque un estudio de mayor detalle pueda poner en evidencia casos de otras afecciones en determinadas canteras.

En relación con la geometría de los huecos, destacar que, en general, existen 1 ó 2 bancos cuya altura oscila entre 4 y 25 m en caso de las canteras de banco único y entre 14 y 50 m en los casos de dos bancos, y que los taludes parciales oscilan entre los 60 y 80°. Ello afecta sensiblemente a las posibilidades de integración de las superficies afectadas al entorno; esto es, a la definición y aplicación de labores de restauración viables y ambientalmente suficientes. También es de destacar que en las canteras de ofita se generan escombreras de relativa importancia que, en principio, no parecen ofrecer demasiados problemas para su restauración (naturaleza de los materiales, textura, etc.). En la situación actual no se puede considerar que exista una generalizada y adecuada aplicación de labores de restauración, si bien conviene recordar que la mitad de las explotaciones inventariadas se encuentran inactivas.

### **2.3. GRAVAS Y ARENAS (TERRAZAS, GLACIS Y ALUVIALES)**

En Navarra existe una clara diferenciación, desde el punto de vista genético, entre las graveras que extraen materiales en el sector septentrional y las explotaciones ubicadas en el sector meridional. Mientras las localizadas en el norte de la comunidad explotan materiales de ladera tipo coluvión y glacis, las ubicadas en el centro y sur de Navarra aprovechan mayoritariamente los depósitos asociados a cauces actuales, y especialmente a los sistemas de terrazas generados por los ríos Ebro, Ega, Alhama, Arga, Aragón y Cidacos.

En las terrazas del río Ebro, donde han sido cartografiados hasta 10 niveles de terrazas, la mayor parte de las graveras se encuentran en las terrazas medias (de edad Pleistoceno, niveles 20/30 y 10/20). Algunas se ubican en las terrazas bajas (del Holoceno, niveles de 5/10 y 0/5), y sólo dos en la terrazas altas (del Pleistoceno, niveles 170/180, 150/160, 110//120, 90/100, 70/80 y 60/70 m).

Todas la graveras inventariadas asociadas al río Ega se encuentran en las terrazas medias (de edad Pleistoceno, a una altura relativa de 20/30 m).

También en las terrazas asociadas al río Arga, las graveras se encuentran en un único nivel de terrazas, las terrazas altas (de edad Pleistoceno, niveles entre 30/40 m).

En las terrazas asociadas al río Cidacos, actualmente tan sólo existen dos explotaciones activas, ambas en los dos niveles inferiores (8/10 y 15/18 m).

También existen sólo dos explotaciones activas en las terrazas del río Aragón, concretamente en la terraza comprendida entre 10 y 20 m.

En cuanto al río Alhama, cabe destacar que en la actualidad tan sólo se explota la denominada terraza media, en el nivel comprendido entre los 60 y 70 m, estando las graveras dispersas por los términos municipales de Cintruéñigo y Corellas, existiendo una explotación en Castejón.

Al tratarse de materiales generalmente poco consolidados y levemente o nada cementados, el arranque se realiza mediante pala o retroexcavadora. La utilización como árido de los materiales extraídos suele precisar únicamente un cribado a pie de cantera, llevándose a cabo en ocasiones un lavado para elevar la calidad y valor del material.

En la gran mayoría de los casos se trata de graveras secas, en las que no se explota bajo el nivel freático. El avance se suele realizar con un frente único (56% de las explotaciones del inventario) o escalonado (32% explotan 2 frentes y 12% presenta 3 frentes).

El ámbito de distribución de las arenas y gravas, suele ser de índole local y regional, siendo el radio de comercialización de unos 25-30 km (debido a la proximidad de La Rioja, ésta queda incluida dentro de los límites aceptables de comercialización). Constituye el radio de comercialización un importante factor a considerar en la oportunidad de planteamiento de selección de emplazamientos desde la perspectiva de la ordenación minero-ambiental.

Las arenas y gravas explotadas en Navarra se destinan al sector de la construcción, siendo utilizadas para la fabricación de hormigón y de prefabricados, como materiales de relleno, para bases y subbases de carreteras, y para la elaboración de aglomerados asfálticos.

Ya específicamente para los trabajos relativos a ordenación minero-ambiental, se ha querido centrar la atención en las activas, habiéndose vuelto a visitar 18 de las 50 explotaciones activas, y 7 de las 57 inactivas consideradas en el inventario de explotaciones; en concreto, las graveras 140-001; 171-003; 204-003; 204-06; 204-007; 204-008; 204-010; 204-018; 204-019; 204-020; 205-003; 205-004; 205-005; 205-015; 205-016; 205-017; 205-018; 206-005; 206-010; 282-003; 282-006; 283-001; 321-005; 321-006; y 321-008. Las graveras seleccionadas lo han sido considerando los litotipos en que se ubican y la distribución geográfica. También se han recorrido algunas zonas con graveras no consideradas entre las activas e inactivas del inventario por aportar información de interés para la ordenación

minero-ambiental como consecuencia, fundamentalmente, de que no pocas superficies afectadas por antiguas graveras han recuperado un uso agrícola.

Como se ha dicho, los yacimientos detríticos de áridos naturales se encuentran generalmente asociados a los sistemas fluviales actuales, en zonas de terrazas y llanuras aluviales. Los principales problemas ambientales que presenta la explotación de estos yacimientos radican en la afección a los ecosistemas fluviales y de ribera, y en los conflictos con otras actividades, ya que se ubican frecuentemente en zonas de gran fertilidad agrícola –en no pocos casos en zonas de regadío– donde es frecuente que tengan también su emplazamiento los principales asentamientos humanos.

La extracción de áridos por debajo del nivel freático puede generar un importante impacto ambiental residual, llegándose ocasionalmente a crear una laguna artificial. Este hecho tiene como consecuencia la pérdida neta de suelo en el territorio, generando en el mismo unas áreas a las que sólo se puede dar un uso recreativo que en muchos casos no parece útil y, en algunos casos, de reservas de aves acuáticas tras el abandono de la explotación. Se puede afectar a la calidad de las aguas, y, aunque no parece ser el caso actualmente, afectar al nivel freático e incluso, por ello, a cursos superficiales asociados al acuífero.



**Fotografía 2.3.1-** Gravera con explotación bajo nivel freático. (321-005)

Si la extracción de áridos se lleva a cabo sin profundizar hasta el nivel freático, la explotación puede recuperar usos del suelo adecuados, entre ellos el agrícola, ya



que se pueden reconstruir los suelos afectados por la actividad extractiva mediante un capaceo. Se ha argumentado muchas veces que en algunas ocasiones se produce una mejora de las condiciones iniciales del suelo, al aproximar el nivel freático a la superficie. Este hecho se pone de manifiesto en la actualidad en algunas vegas, donde es práctica común que el propietario arriende unos terrenos de uso agrícola con la condición de que, al final del plazo de explotación según contrato, el terreno sea devuelto en condiciones de ser nuevamente utilizado para la actividad agraria. Sin embargo, si la capa freática se aproxima en exceso a la superficie, puede ser contraproducente para muchos cultivos. En Navarra, donde muchas terrazas fosilizan paleorelieves en margas, la disminución del espesor de gravas y la aproximación de las capas superiores de suelo al fondo margoso puede generar problemas de drenaje interno del nuevo perfil de suelo construido. Acercarse demasiado a niveles salinos, fundamentalmente yesos, puede también producir graves problemas que son, además, prácticamente irreversibles, salvo con la aplicación de medidas como rellenos con espesores importantes de materiales adecuados a la práctica agrícola.



**Fotografía 2.3.2-** Restauración para uso agrícola, dejando talud subvertical y franja de pendiente suave, en la zona de Los Arcos (hoja 171)



**Fotografía 2.3.3-** Restauración para uso agrícola, dejando talud subvertical y franja horizontal sin uso agrícola actualmente, a unos 500 al noreste del Centro de Investigaciones Agrarias (hoja 204)



**Fotografía 2.3.4-** Antigua gravera a casi 3 km al noreste de Peralta (206-002) con restitución topográfica dejando talud subvertical, y donde puede apreciarse la actual diferencia entre el suelo original y el dejado tras explotación.

En cuanto a cambio de estructura y cambio de estructura cromática del paisaje, la afección es muy leve, especialmente cuando se procede a restaurar de forma que el uso sea el del entorno. Cuando se producen huecos en los cuales la cota de la plaza es sensiblemente menor que la del terreno original, es digna de mención la afección por cambio de estructura del paisaje, especialmente si se conservan



taludes subverticales. Ambas afecciones son importantes cuando se afecta al nivel freático y no se procede a relleno hasta cota superior al mismo.



**Fotografía 2.3.5-** zona de canteras activas a 1500 m al nor-noroeste de Andosilla (hoja 205), con taludes subverticales con importante afección actual a la estructura del paisaje.

En cuanto a la incidencia visual, deben diferenciarse dos casos generales. El primero y más frecuente es el de las graveras situadas en llanos; en estos casos, especialmente una vez finalizada la fase activa de la explotación, y salvo que se abandonen instalaciones y mantengan acopios, la incidencia visual es escasa o nula. El otro caso tipo es el de explotaciones que aprovechan una terraza en las cercanías de un escarpe del terreno (muchas veces parcialmente suavizados de forma natural o por labores ajenas a la explotación minera) que constituye el límite en planta de esa terraza. Esto puede verse, por ejemplo y claramente, en graveras al oeste de Mendavia. En función de la cuenca visual y la existencia o no de barreras visuales, la incidencia visual puede llegar a ser de cierta importancia. Para las graveras de este tipo, debe analizarse en cada caso la integración en cuanto a estructura y estructura cromática, pudiendo ser totalmente inadecuado o, por el contrario, conveniente que la gravera explote hasta llegar (en planta) al escarpe original. Estas son cuestiones abordables a través de la definición de criterios y modelos de explotación-restauración, formando los mismos parte de los trabajos habituales de ordenación minero-ambiental, pero a escalas de mayor detalle que la del trabajo presente.





**Fotografía 2.3.6-** Incidencia visual (283-001). La incidencia prácticamente desaparecerá a pesar de lo inmediato a la carretera, siempre que se realice una adecuada restauración.



**Fotografía 2.3.7-** Ilustración del impacto visual potencial. En la fotografía, una de las instalaciones de mayor tamaño, vista de una pista de uso agrícola junto a Buñuel (321-006)

En cuanto a las principales formas de restauración, destaca la vuelta al uso agrícola ya comentado. Se dan también otros usos, entre los cuales cabe destacar el de vertederos, frecuentemente de tierras, aunque se ha constatado que también frecuentemente se vierten otros materiales, destacando los procedentes de derribos y aglomerados asfálticos. El carácter no inerte de todos los materiales vertidos supone potencialmente una amenaza a la calidad de las

aguas subterráneas. Sólo excepcionalmente se producen otros usos tras explotación.

Según el inventario de explotaciones, de las 57 explotaciones inactivas, algo más de la mitad han sido en parte regeneradas, debido bien a la acción natural de la vegetación bien a la realización de vertidos que han ido rellenando los huecos y corrigiendo parcialmente los taludes. Otra parte de las explotaciones, aproximadamente un 12%, se está utilizando para algún uso industrial, como son las plantas de tratamiento de áridos o las plantas de hormigón. Por último, cerca del 35% de las explotaciones abandonadas, no ha sufrido ningún tipo de rehabilitación, relleno, revegetación o aprovechamiento.



**Fotografía 2.3.8-** Relleno mayoritariamente mediante tierras a unos 500 m al noreste del polígono industrial La Peña (hoja 204). Al fondo, amplia superficie de antiguas extracciones devuelta a un uso agrícola.



**Fotografía 2.3.9-** Hueco de antigua gravera con relleno no sistemático con materiales de diverso origen, a 3 km al oeste de Cortes (321-008)





**Fotografía 2.3.10-** Zona de graveras en ladera frente a Cáscar (al fondo, a la izquierda) con rellenos parciales y suavizados de formas sin aparente orden, donde no se ha recuperado uso alguno para el terreno (en primer plano: 205-021; detrás: 205-004)



**Fotografía 2.3.11-** Ocupación parcial de antigua plaza de gravera en ladera (500 m al sur de anterior).

### **3. DEFINICIÓN DE ÁREAS DE TRABAJO**

#### **3.1. CRITERIOS PARA EL DESARROLLO DE PROYECTOS DE ORDENACIÓN MINERO-AMBIENTAL**

Lo que se persigue con la planificación territorial es la localización más adecuada, dentro de un determinado ámbito geográfico, de las diferentes actividades humanas en función de los impactos ambientales generados por ellas, de la capacidad de acogida del medio, y del grado de compatibilidad entre los diferentes usos de los recursos naturales, dentro del marco de una estrategia de desarrollo económico, social, cultural y ambiental.

A diferencia de otros tipos de actividades humanas, en las que se puede estudiar y analizar la localización óptima para su implantación dentro de un ámbito territorial, en minería la puesta en marcha de la actividad extractiva está totalmente condicionada por la localización y existencia de los recursos mineros. Frecuentemente, el aprovechamiento minero entra en fuerte competencia con otros usos del suelo: urbanización, utilización de los acuíferos para abastecimiento, agricultura, industria, esparcimiento y recreo para la población, conservación de biotopos, transporte, etc. No obstante, a pesar de existir estos importantes conflictos de usos del suelo en áreas donde éste es un recurso escaso, en ciertos tipos de recursos mineros, en los que existe relativa abundancia, se puede plantear el estudio y análisis de alternativas de localización de la actividad minera, dentro del ámbito territorial considerado, en el marco de la ordenación territorial, es decir, en función de la capacidad de acogida del medio y del grado de compatibilidad con los otros usos de los recursos naturales.

Entre los tipos de rocas y minerales industriales que se presentan en la naturaleza con relativa abundancia y amplia distribución geográfica están los recursos de áridos, tanto naturales como de machaqueo. Este tipo de recursos permite la selección de los emplazamientos más adecuados para la apertura de explotaciones en el marco de la ordenación territorial.

El Instituto Geológico y Minero de España (IGME) viene desarrollando una línea de trabajo desde el año 1993 denominada “Ordenación Minero-Ambiental de los recursos minerales”, cuyo fin primordial es sentar las bases para hacer compatible la optimización del aprovechamiento de los recursos mineros con la minimización de los impactos ambientales. En cuanto a su ámbito geográfico de aplicación, éste es variable, pudiendo variar desde el nivel regional, con escalas de trabajo desde 1:200.000 a 1:50.000, hasta el nivel local, con escalas 1:10.000 ó superiores, pasando por el nivel comarcal o supramunicipal, con escalas entre la 1:50.000 y la 1:10.000.

Los estudios y proyectos de Ordenación Minero-Ambiental, a partir de la escala comarcal, se plantean con los siguientes objetivos:

- Elaboración de un Mapa de Ordenación Minero-Ambiental, que sirve de base para la integración de la actividad minera en los planes de ordenación territorial. En él se definen y delimitan, sobre las áreas con recursos potencialmente explotables, diferentes categorías para una propuesta de ordenación: zonas de protección ambiental, donde no es recomendable la explotación, y zonas explotables con diferentes niveles de prioridad.
- Diseño de explotaciones de manera que el aprovechamiento de los recursos se realice de la forma racional y segura, y con la menor afección posible al medio ambiente.
- Definición de criterios y modelos de restauración de los terrenos afectados por la actividad minera.

A nivel regional, el segundo y tercer objetivo sólo son planteables de existir una mínima homogeneidad tanto en lo relativo al medio como en lo relativo a métodos y sistemas de explotación.

En aquellas zonas donde en un mismo yacimiento ya existe una importante concentración de explotaciones, con su consiguiente problemática ambiental derivada, cabe plantear la realización de lo que se ha venido en llamar Plan Director Minero-Ambiental. Los objetivos de este tipo de plan director son corregir y minimizar los problemas técnicos y ambientales existentes, consiguiendo una

mayor racionalización y planificación de las explotaciones mediante la realización de proyectos globales de infraestructuras comunes para las áreas con concentración de explotaciones activas, y proyectos conjuntos de explotación y restauración. En estos planes se plasman los resultados obtenidos en los bloques anteriores del estudio de ordenación minero-ambiental, aplicando los diseños y modelos de explotación y restauración desarrollados sobre las zonas en explotación y aquellas consideradas óptimas para la implantación de la actividad extractiva según el mapa de ordenación mineroambiental.

### **3.2. DEFINICIÓN DE ÁREAS DE TRABAJO PARA ESTUDIOS DE ORDENACIÓN MINERO-AMBIENTAL EN NAVARRA**

A la luz de las anteriores consideraciones, junto con el conocimiento de las formaciones potencialmente explotables y la distribución e implicaciones ambientales de explotaciones activas e inactivas, se consideran oportunas las siguientes consideraciones:

- Existen algunas zonas donde se considera útil la realización de trabajos de ordenación minero-ambiental que incluyan elaboración de Mapas de Ordenación Minero-Ambiental, propuesta de modelos de explotación, y definición de criterios y modelos de restauración en las zonas de mayor interés para la explotación de áridos naturales, zonas a consensuar con los responsables de minas del Gobierno de Navarra. En principio parecen de especial interés las zonas en torno a los ejes Embalse de Las Cañas - Mendavia, Lerín - Milagro, y Fitero - Castejón; si bien la investigación de zonas hoy sin, o casi sin, graveras, puede hacer conveniente la realización de estudios de ordenación minero-ambiental en esas zonas, de resultar positiva la investigación geológico-minera. Lo ideal para la realización de dichos trabajos es alcanzar escalas de cierto detalle (la escala 1/25.000 parece en principio la más adecuada).
- Dados los objetivos y alcance del presente proyecto, se considera procedente la realización dentro del mismo de un “Mapa Básico para la Ordenación Minero-Ambiental” a escala 1/100.000 en una zona suficientemente representativa de la actual casuística de explotación de áridos naturales (véanse apartado siguiente y capítulos posteriores).
- En la Sierra de Alaiz, caso de decidirse utilizar la ordenación minero-ambiental, y considerando la situación actual, debería realizarse un Plan Director Minero-Ambiental (escala mínima 1/10.000) para el recurso geológico explotado de la citada sierra, incluyendo todas las explotaciones activas y al menos parte de las abandonadas. Ello va más allá del alcance del presente proyecto. La realización de este tipo de plan director lleva implícita la realización de trabajos previos relativos a: Mapa de Ordenación

Minero-Ambiental; modelos de explotación; y definición de criterios y modelos de restauración.

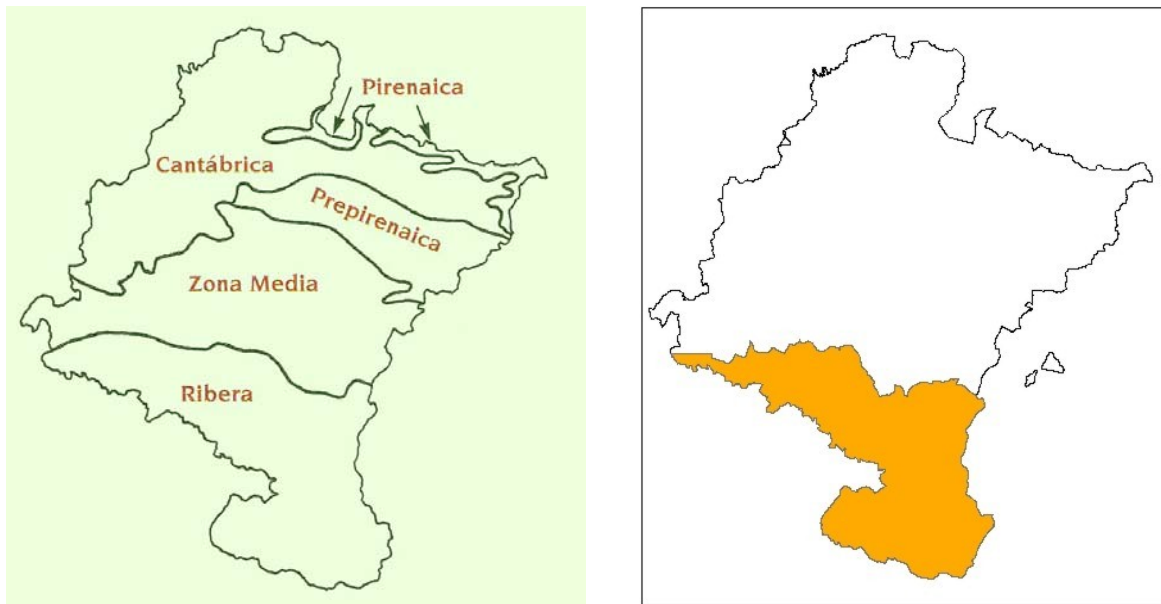
- Por último, se ha entendido que no procede actualmente la realización de Mapas de Ordenación Minero-Ambiental para los recursos de calizas y ofitas. Dichos recursos no ofrecen una casuística uniforme en la geografía navarra, a lo que se suma la inexistencia de áreas homogéneas y continuas en cuanto a su potencial minero que no se encuentren ya necesitadas de un Plan Director Minero-Ambiental. Por otro lado, la realización de estudios que lleven a una definición de modelos de explotación y criterios de restauración a aplicar de forma general a un conjunto de explotaciones cercanas supera también el alcance del presente proyecto. A todo ello cabe añadir que actualmente no parece que vaya a producirse la apertura de nuevas zonas de canteras, cosa distinta de la posible apertura de canteras de forma dispersa. No obstante, de plantearse la explotación en varias canteras (nuevas o reapertura de antiguas) dentro de un mismo yacimiento y área geográfica, sí procedería en esas zonas la realización de estudios de ordenación minero-ambiental que incluyan, al menos, la realización de Mapas de Ordenación Minero-Ambiental.



### **3.3. DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO PARA UN MAPA BÁSICO DE ORDENACIÓN MINERO-AMBIENTAL**

En base a la existente definición de comarcas agrarias (*Orden Foral, de 2 de marzo de 1998, por la que se da publicidad a la división territorial de Navarra en Comarcas Agrarias*), a la realidad del medio (incluyendo distribución de los litotipos beneficiables), y a la distribución espacial de las explotaciones (graveras) activas e inactivas se ha considerado oportuna la definición de un único área de trabajo que englobe las llamadas comarcas de la Ribera Alta y Baja del Ebro en Navarra, algo ampliada la primera por el oeste, hasta incluir algunas áreas con posibilidades técnicas y económicas de explotación de áridos naturales dentro de los municipios de Viana, Lazagurría y Bargaña –siguiendo la *Orden Foral 89/2001, de 5 de abril, del Consejero de Economía y Hacienda, por la que se establece la nueva composición y denominaciones de la Zonificación "Navarra 2000": la zona 6- Ribera Alta y la zona 7- Tudela completas, y parte de la subzona 14- Estella Occidental (sur de las áreas 44-Viana y 46- Lazagurría) –. Puede comprobarse cómo la delimitación así establecida guarda una enorme semejanza con la subdivisión de Navarra realizada considerando aspectos geográficos, geológicos, climáticos, agrícolas, etc. en los mapas de erosión realizados por el IGME y el Instituto Navarro del Suelo y Concentración Parcelaria de Navarra en 1990. (Véase figura 3.3.1.)*

La Ribera es la parte más meridional de Navarra. Linda al norte con la zona media en suave transición, y al sur y este con La Rioja y Aragón, respectivamente. El eje principal de este área es el río Ebro y, en menor escala, sus afluentes: Ega y Aragón en la margen izquierda, y Queiles y Alhama en la derecha. El clima tiende a la aridez, como más adelante se expone, con precipitaciones inferiores a los 500 mm y temperaturas altas en verano y frías en invierno, como corresponde al tipo de clima mediterráneo continental. Las precipitaciones suelen tener carácter torrencial, por lo que su fuerza erosiva es importante. El balance hídrico es claramente desfavorable para el desarrollo de los cultivos.

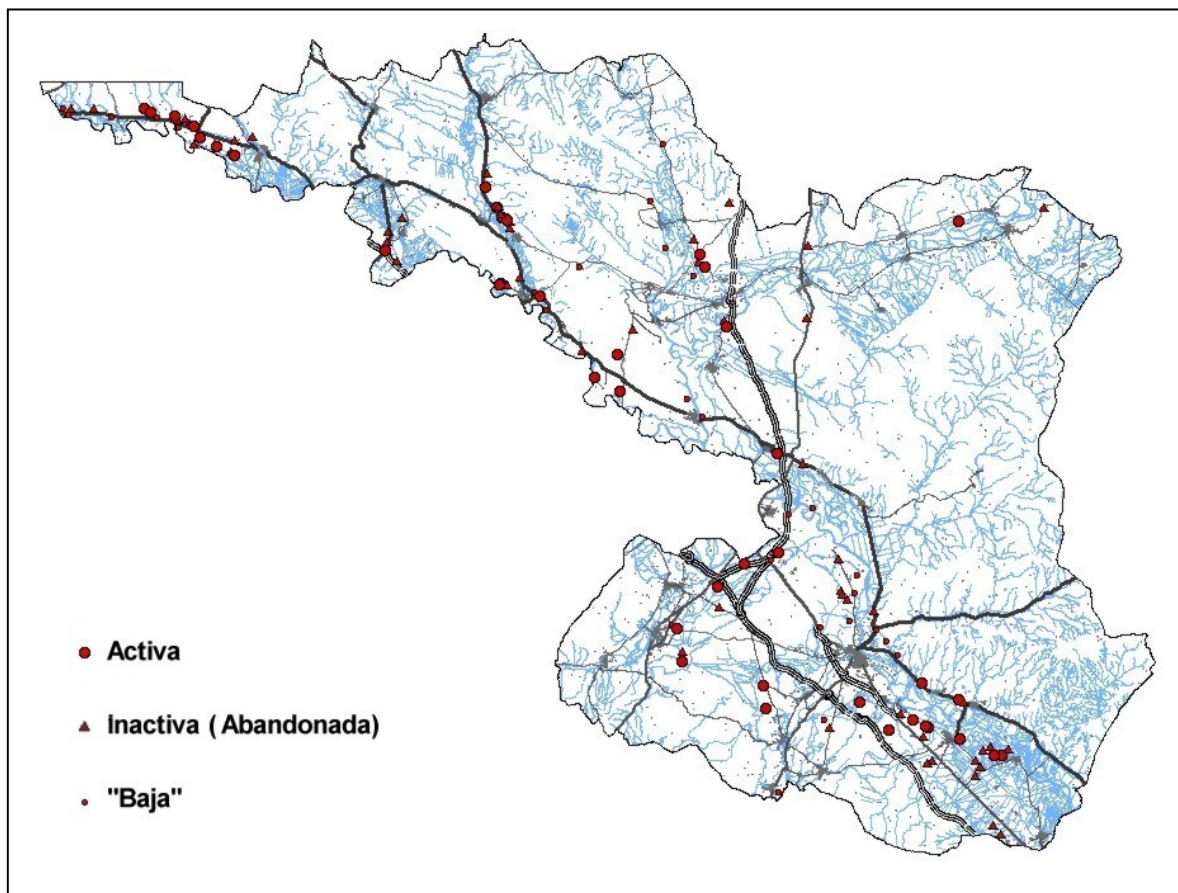


**Figura 3.3.1-** A la izquierda, las zonas de características homogéneas dentro del territorio navarro según el *Mapa de erosión potencial y actual en Navarra*, a escala 1/200.000 realizado en 1990 por el Instituto Tecnológico Geominero de España y el Instituto del Suelo y Concentración Parcelaria de Navarra. A la derecha, la zona de trabajo, definida como la suma de las comarcas agrarias Ribera Alta (levemente ampliada por el oeste) y Ribera Baja.

Los materiales más frecuentes son las margas terciarias, con proporciones variables de yesos y otros minerales salinos. El relieve es suave y ondulado. De la vegetación natural, compuesta por encinas y pinos en las áreas más secas y por especies ripícolas en los sotos y zonas más cercanas a los ríos, únicamente quedan restos en lugares concretos y reducidos. Al fin y al cabo, es la parte de Navarra donde más y desde más antiguo ha actuado el hombre.

Durante mucho tiempo la agricultura se limitó a las tierras cercanas a los ríos, dedicándose el resto a su uso ganadero. Actualmente, nos encontramos con un paisaje cultivado casi en su totalidad y con una menor presencia de la ganadería. Las zonas que disponen de agua de riego son las más productivas de Navarra, tanto por sus rendimientos como por la variedad de los productos que en ellas se cultivan. El avance de la agricultura ha reducido el espacio ganadero a zonas marginales, obligando a pastar a los ganados en las laderas y en aquellos lugares de bajo interés agrícola. Por otro lado, los regadíos presentan un aspecto totalmente distinto al seco, con abundante vegetación y gran capacidad productiva.

En este área de trabajo se encuentran 121 de las 138 explotaciones de gravas y arenas de Navarra (el 88 % del total) según el inventario del presente proyecto – 43 de las 50 graveras activas, 50 de las 57 inactivas, y 28 de las 31 consideradas como “bajas” –. La distribución queda ilustrada en la siguiente figura, si bien se recomienda consultar las cartografías a escala 1/100.000.



**Figura 3.3.2-** Localización de las graveras en la zona definida para realización de un Mapa Básico para Ordenación Minero-Ambiental a escala 1/100.000.

#### **4. INVENTARIO AMBIENTAL DE LA ZONA DE TRABAJO (RIBERAS ALTA Y BAJA)**

En el capítulo anterior se han expuesto las razones que justifican la definición de los límites de la zona de trabajo para la cual se realiza un Mapa Básico para Ordenación Minero-Ambiental a escala 1/100.000. En este capítulo se recoge la información recopilada y elaborada para alimentar la realización de dicho mapa. Las palabras “inventario ambiental” del título del capítulo deben ser entendidas en un sentido amplio, y no como referido únicamente al medio natural.



#### **4.1. FORMACIONES GEOLÓGICAS DE INTERÉS PARA ÁRIDOS NATURALES**

Dado que en los trabajos anteriores de este proyecto se ha tratado ya de la geología en general, y de las formaciones favorables a la explotación para áridos en particular, se remite a los mismos.

La cartografía incluida en este trabajo de ordenación minero-ambiental tiene la misma fuente, recogiendo el mapa de “Formaciones geológicas potencialmente explotables” aquellas que se han considerado favorables para áridos naturales. Se recoge en este mismo mapa la ubicación de las explotaciones en gravera.

## 4.2. CLIMA

### 4.2.1. Selección de los observatorios

Se han elegido un total de quince observatorios situados dentro de la zona de trabajo o en las proximidades de su límite norte (Los Arcos y Olite). Los datos de dichas estaciones han sido tomados de las fichas climáticas disponibles en la página web: <http://meteo.navarra.es/climatología>. La posición geográfica de todos los observatorios seleccionados, junto a las características de las series que han servido para realizar el análisis climático de la zona, se describen en las **tablas 4. 2. 1 y 4. 2. 2.**

**Tabla 4. 2. 1.** Posición geográfica de los observatorios

ESTACION	ALTITUD(m.s.n.m.)	LATITUD	LONGITUD
VIANA	432	4707084	551557
LOS ARCOS	446	4713187	566610
LODOSA	321	4697295	575602
LERÍN	425	4703887	584568
SARTAGUDA	311	4690967	578006
FALCES	295	4693988	599305
OLITE	389	4705183	610595
CAPARROSO	303	4688644	611091
CARCASTILLO	343	4692352	626578
CADREITA	268	4673781	606476
CORELLA	373	4663472	601009
FITERO	423	4656766	594405
TUDELA	300	4657089	615164
MONTEAGUDO	415	4646240	608615
BUÑUEL	244	4648630	629027

**Tabla 4. 2. 2.** Características de las series de datos climáticos

ESTACION	CARAC.		Nº AÑOS		PERIODO	
	T	P	T	P	T	P
VIANA	+	+	23	23	1982-2004	1982-2004
LOS ARCOS	+	+	24	24	1981-2004	1981-2004
LODOSA	+	+	23	60	1982-2004	1945-2004
LERÍN	+	+	30	47	1975-2004	1958-2004
SARTAGUDA	+	+	85	85	1920-2004	1920-2004
FALCES	+	+	85	85	1920-2004	1920-2004
OLITE	+	+	67	74	1938-2004	1931-2004
CAPARROSO	+	+	52	76	1953-2004	1929-2004
CARCASTILLO	+	+	67	76	1937-2004	1929-2004
CADREITA	+	+	85	85	1920-2004	1920-2004
CORELLA	+	+	31	43	1974-2004	1962-2004
FITERO	+	+	30	76	1973-2004	1929-2004
TUDELA	+	+	18	18	1986-2004	1986-2004
MONTEAGUDO	+	+	76	76	1929-2004	1929-2004
BUÑUEL	+	+	41	77	1964-2004	1928-2004

A excepción de Tudela, todos los observatorios escogidos ofrecen series suficientemente largas, según lo recomendado por la Organización Meteorológica Mundial: al menos 30 años para precipitaciones (excepcionalmente 25 años) y 15 años para temperaturas.

#### **4.2.2. Elementos climáticos térmicos**

##### **4.2.2.1. Temperaturas medias**

Las temperaturas medias de los observatorios escogidos (mensuales, anuales y estacionales) se muestran en las **tablas 4. 2. 3 y 4. 2. 4.**

**Tabla 4. 2. 3.** Temperaturas medias mensuales y anuales (°C).

ESTACION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
VIANA	5'8	7'2	10'2	11'6	15'8	19'8	22'6	22'9	19'1	14'5	9'4	6'5	13
LOS ARCOS	5'2	6'6	9'3	11'0	15'0	19'2	22'2	22'5	19'3	14'1	8'8	6'2	13
LODOSA	6'1	7'4	10'7	12'1	16'9	20'5	23'5	23'8	19'6	15'0	9'9	6'8	14
LERÍN	6'2	8'1	10'6	11'9	15'9	20'1	22'9	23'3	19'8	15'0	10'0	7'0	14
SARTAGUDA	5'5	7'0	9'9	12'2	15'9	19'8	22'4	22'1	18'8	14'1	8'9	6'1	13
FALCES	5'8	7'4	10'4	12'1	16'5	20'5	23'2	23'2	19'3	14'9	9'3	6'7	14
OLITE	5'3	6'7	9'6	11'7	15'5	19'5	22'2	22'2	19'3	14'5	9'2	6'1	13
CAPARROSO	5'5	6'9	9'9	12'2	16'7	20'8	24'0	23'9	20'3	14'9	9'1	6'1	14
CARCASTILLO	4'9	6'4	9'4	11'9	15'7	19'9	22'7	22'5	19'1	14'2	8'8	5'6	13
CADREITA	5'7	6'9	10'3	12'6	16'3	20'2	22'9	22'6	19'2	14'5	9'3	6'2	13
CORELLA	5'7	7'3	10'2	12'0	16'1	20'2	23'2	23'2	19'4	14'7	9'4	6'2	14
FITERO	5'8	7'3	10'1	11'7	15'9	20'0	22'9	23'0	19'3	14'2	9'1	6'3	13
TUDELA	6'2	7'9	11'3	12'8	17'2	21'2	24'0	24'1	19'9	15'1	9'8	6'8	14
MONTEAGUDO	5'6	7'0	10'0	12'2	15'7	19'8	22'4	22'1	19'0	14'2	9'2	6'3	13
BUÑUEL	6'1	7'7	10'3	12'6	16'8	21'2	24'0	23'6	19'8	15'0	9'4	6'5	14

Puede verse que los mínimos de temperatura media mensual se dan siempre en enero, y las máximas se dan en julio o agosto, siendo muy similares los valores alcanzados en ambos meses para todos los observatorios, cuando no iguales o prácticamente iguales. Puede observarse también como las temperaturas de octubre son en todas las estaciones superiores a las de abril, lo que suele considerarse indicativo de la cercanía del mar, aunque no sea el caso de ninguna de las estaciones estudiadas. Ocurre lo mismo con las medias de otoño con respecto a las de primavera. Para toda la zona de trabajo es esperable una temperatura media anual entre 13° y 14° C.

**Tabla 4. 2. 4.** Temperaturas medias estacionales (°C).

ESTACION	INVIERNO	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO
VIANA	6'5	12'5	21'8	14'3
LOS ARCOS	6'0	11'8	21'3	14'1
LODOSA	6'8	13'2	22'6	14'8
LERÍN	7'1	12'8	22'1	14'9
SARTAGUDA	6'2	12'7	21'4	13'9
FALCES	6'6	13'0	22'3	14'5
OLITE	6'0	12'3	23'3	14'3
CAPARROSO	6'2	12'9	22'9	14'8
CARCASTILLO	5'6	12'3	21'7	14'0
CADREITA	6'3	13'1	21'9	14'3
CORELLA	6'4	12'8	22'2	14'5
FITERO	6'5	12'6	22'0	14'2
TUDELA	7'0	13'8	23'1	14'9
MONTEAGUDO	6'3	12'6	21'4	14'1
BUÑUEL	6'8	13'2	22'9	14'7



Tudela es la estación más cálida a la luz de los datos de temperatura. Carcastillo aporta los valores inferiores en invierno, pero no así en verano. Lerín es la estación de temperatura superior en invierno y en otoño. Entre las estaciones más calurosas en verano se encuentran Buñuel, Caparroso y, especialmente, Olite.

#### 4.2.2.2. Temperaturas medias de máximas y de mínimas

En las **tablas 4. 2. 5** y **4. 2. 6** se muestran las temperaturas medias de máximas y de mínimas.

**Tabla 4. 2. 5.** Temperaturas medias de máximas mensuales y anuales (°C).

ESTACION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
VIANA	9'3	11'5	15'4	17'0	21'8	26'4	29'8	29'8	25'0	19'3	13'1	9'8	19
LOS ARCOS	9'0	10'9	14'7	16'7	21'0	26'0	29'5	29'5	25'7	19'2	12'6	9'6	18
LODOSA	10'2	12'5	16'6	18'0	23'4	27'6	30'9	31'0	26'2	20'7	14'3	10'7	20
LERÍN	9'4	11'8	15'1	16'6	21'1	26'0	29'2	29'6	25'3	19'4	13'4	10'0	18
SARTAGUDA	9'3	11'8	15'4	17'8	22'0	26'3	29'5	28'9	24'9	19'3	13'3	9'6	19
FALCES	9'7	12'4	15'9	17'4	22'5	26'9	30'1	30'0	25'4	19'9	13'5	10'3	19
OLITE	9'7	11'7	15'1	17'3	21'4	25'9	29'2	29'1	25'7	19'9	13'9	10'1	19
CAPARROSO	10'0	12'2	16'1	18'5	23'6	28'3	32'1	31'9	27'5	20'8	14'0	10'4	20
CARCASTILLO	9,3	11'6	15'4	18'0	22'4	27'2	30'7	30'3	26'0	20'1	13'7	9'6	19
CADREITA	10'2	12'2	16'4	18'5	22'8	27'3	30'5	30'1	25'9	20'5	14'2	10'2	19
CORELLA	9'2	11'7	15'2	17'0	21'4	26'3	29'8	29'6	25'1	19'4	13'2	9'7	19
FITERO	10'3	12'5	16'0	17'2	22'0	27'0	30'5	30'3	25'9	19'7	13'8	10'6	19
TUDELA	10'2	12'8	17'0	18'3	23'2	27'8	30'9	30'9	25'8	19'8	13'9	10'5	20
MONTEAGUDO	9'9	11'8	15'6	18'1	22'1	27'0	30'2	29'6	25'6	19'8	13'9	10'4	19
BUÑUEL	10'5	12'8	16'3	18'6	23'2	28'1	31'3	30'7	26'4	20'7	14'2	10'6	20

**Tabla 4. 2. 6.** Temperaturas medias de mínimas mensuales y anuales (°C).

ESTACION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
VIANA	2'2	3'0	5'0	6'2	9'9	13'2	15'5	16'0	13'1	9'6	5'6	3'3	8
LOS ARCOS	1'5	2'2	4'0	5'3	9'0	12'5	14'9	15'6	12'9	9'0	4'9	2'7	7
LODOSA	1'9	2'3	4'8	6'2	10'5	13'5	16'1	16'5	13'0	9'3	5'6	2'9	8
LERÍN	3'0	4'4	6'1	7'2	10'8	14'2	16'6	16'9	14'3	10'7	6'7	4'0	9
SARTAGUDA	1'6	2'2	4'3	6'6	9'8	13'2	15'3	15'3	12'7	8'9	4'6	2'6	8
FALCES	1'8	2'5	4'9	6'7	10'5	14'0	16'3	16'4	13'1	9'9	5'2	3'1	8
OLITE	1'0	1'8	4'1	6'2	9'6	13'0	15'3	15'3	13'0	9'0	4'5	2'0	7
CAPARROSO	1'0	1'5	3'7	6'0	9'8	13'3	15'8	16'0	13'1	9'0	4'2	1'8	7
CARCASTILLO	0'5	1'1	3'4	5'8	9'1	12'5	14'7	14'8	12'2	8'3	3'9	1'5	7
CADREITA	1'2	1'5	4'2	6'7	9'8	13'1	15'3	15'2	12'4	8'5	4'3	2'2	7
CORELLA	2'1	3'0	5'2	6'9	10'7	14'2	16'6	16'8	13'6	10'0	5'6	2'8	9
FITERO	1'3	2'1	4'3	6'1	9'8	13'1	15'3	15'6	12'6	8'8	4'3	2'1	8
TUDELA	2'2	3'0	5'6	7'4	11'2	14'6	17'1	17'3	14'1	10'4	5'8	3'2	9
MONTEAGUDO	1'3	2'1	4'3	6'4	9'3	12'6	14'7	14'6	12'3	8'6	4'6	2'2	7
BUÑUEL	1'7	2'5	4'3	6'6	10'5	14'3	16'6	16'5	13'3	9'2	4'6	2'4	8

Las temperaturas medias de máximas rondan o superan los 30° C en los meses de julio y agosto en todas las estaciones, lo que da idea del calor que puede darse en dichos meses. Si se superan los treinta grados de media de máximas, es posible que se den daños por calor en numerosos cultivos. En este sentido destacan los observatorios de Lodosa, Tudela, Buñuel y, especialmente, Caparroso.

Puede observarse que las temperaturas mínimas más bajas se dan en la estación de Carcastillo. Lerín destaca por registrar las temperaturas medias de mínimas más altas exceptuando en el verano, que es ligeramente más cálido en Tudela.

#### 4.2.2.3. Periodo frío. Heladas.

En la **tabla 4. 2. 7.** se exponen los datos relativos a los periodos de heladas de las diferentes estaciones estudiadas.

**Tabla 4. 2. 7.** Días de la primera y última helada, y número medio de días de helada por estaciones

ESTACION	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	Nº Días de helada
VIANA			4					21		25
LOS ARCOS		30						29		33
LODOSA			4					21		29
LERÍN			13					9		14
SARTAGUDA		29						19		34
FALCES			3					18		32
OLITE		29						22		41
CAPARROSO		28						23		47
CARCASTILLO		24						26		54
CADREITA		26						18		45
CORELLA			5					16		27
FITERO		27						22		40
TUDELA			7					8		25
MONTEAGUDO		27						21		41
BUÑUEL		30						18		40

Se puede observar que los valores a la estación de Carcastillo son los máximos en cuanto a longitud del periodo de heladas y al número medio de heladas que se registran. De modo general, las heladas son probables en la zona de estudio entre primeros de noviembre o finales de octubre y mediados o finales de abril.

#### 4 2.2.4. Continentalidad

Entre los diversos índices que analizan el factor continentalidad, uno de los más utilizados es el Índice de Kerner. Dicho índice es el que mejor suele explicar la influencia marina en la Península Ibérica y viene expresado mediante la fórmula:

$$Ck = 100 \frac{(tm_x - tm_{IV})}{(tm_{12} - tm_1)}$$

Donde:

- Ck = Índice de Kerner
- tm<sub>12</sub> = Temperatura media del mes más cálido
- tm<sub>1</sub> = Temperatura media del mes más frío.
- tm<sub>x</sub> = Temperatura media de octubre.
- tm<sub>IV</sub> = Temperatura media abril.

En la **tabla 4. 2. 8.** se muestran los distintos valores relativos a las estaciones estudiadas.

**Tabla 4. 2. 8.** Valores del Índice de Kerner

ESTACION	Ck
VIANA	16'9
LOS ARCOS	17'9
LODOSA	16'4
LERÍN	18'1
SARTAGUDA	11'2
FALCES	16'1
OLITE	16'6
CAPARROSO	14'6
CARCASTILLO	12'9
CADREITA	11'0
CORELLA	15'4
FITERO	14'5
TUDELA	12'8
MONTEAGUDO	11'9
BUÑUEL	13'4

La aplicación del Índice de Kerner a los observatorios seleccionados arroja valores mayoritariamente comprendidos entre 10 y 18, que quedan incluidos dentro del intervalo definido por el autor para el clima Continental. Esto ocurre en todas las estaciones seleccionadas salvo en Lerín, donde se obtiene un valor

superior, lo que indica que el clima en esta estación sería teóricamente Semimarítimo. Con seguridad, toda la zona de trabajo puede también definirse como Continental según Kerner.

#### 4.2.3. Elementos climáticos hídricos

##### 4.2.3.1. Precipitaciones

En la **tabla 4. 2. 9** se muestran los valores de las precipitaciones medias mensuales y anuales de las diferentes estaciones, y en la **tabla 4. 2. 10** los valores estacionales.

**Tabla 4. 2. 9.** Precipitaciones medias mensuales y anuales (mm)

ESTACION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
VIANA	37'0	27'4	26'7	46'2	45'0	39'0	29'3	27'3	30'9	41'5	49'5	42'5	442
LOS ARCOS	38'8	35'4	33'8	50'8	52'0	42'1	28'0	24'4	34'4	39'4	46'3	48'0	473
LODOSA	33'7	26'7	25'9	46'8	52'8	37'0	24'6	30'4	34'0	35'1	38'0	39'9	424
LERÍN	37'4	24'4	29'3	47'3	54'8	40'3	24'2	20'9	34'6	42'4	42'9	44'1	442
SARTAGUDA	34'0	27'9	33'7	46'7	56'0	49'9	28'0	27'4	43'7	41'6	48'3	39'4	476
FALCES	28'5	23'9	29'3	42'9	45'4	36'6	25'0	22'3	37'1	41'2	48'6	35'3	415
OLITE	41'5	33'0	38'0	51'5	54,8	44'3	25'8	27'9	39'4	50'4	53'4	44'3	504
CAPARROSO	28'5	23'8	28'8	42'3	47'3	41'6	22'4	25'9	42'0	43'2	42'5	35'6	423
CARCASTILLO	33'9	28'1	33'8	47'7	50'8	42'3	20'8	28'7	45'5	47'6	48'7	44'5	472
CADREITA	25'6	23'6	26'3	40'7	38'5	42'6	16'6	18'5	38'3	43'2	36'3	29'9	380
CORELLA	21'8	24'7	25'1	46'3	45'1	31'1	17'4	20'8	29'6	34'5	32'8	32'0	361
FITERO	22'8	23'5	25'3	42'2	47'2	41'3	23'9	22'9	36'8	36'0	31'3	27'7	380
TUDELA	26'7	20'1	23'1	39'9	43'4	34'7	21'8	28'4	44'6	40'6	28'0	33'1	384
MONTEAGUDO	23'4	20'3	24'9	40'3	46'4	38'1	23'4	23'6	35'4	31'4	31'2	27'6	366
BUNUEL	25'0	24'6	26'7	38'5	46'6	36'7	20'0	22'5	36'1	36'0	37'7	31'4	381

Se comprueba que el observatorio más lluvioso es Olite. Es el único en el que se superan los 500 mm anuales. Corella y Monteagudo registran las menores precipitaciones.

En todas las estaciones, la pluviometría total no es elevada, pero la precipitación se produce de forma relativamente bien repartida a lo largo del año.



**Tabla 4. 2. 10.** Precipitaciones medias estacionales (mm)

ESTACION	INVIERNO	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO
VIANA	106'9	117'9	95'6	121'9
LOS ARCOS	122'2	136'6	94'5	120'1
LODOSA	100'3	125'5	92'0	107'1
LERÍN	108'2	131'4	85'4	119'9
SARTAGUDA	101'3	136'4	105'3	133'6
FALCES	87'7	117'6	83'9	126'9
OLITE	118'8	144'3	98'0	143'2
CAPARROSO	87'9	118'4	89'9	127'7
CARCASTILLO	106'5	132'3	90'8	141'8
CADREITA	79'1	105'5	77'7	117'8
CORELLA	78'5	116'5	69'3	96'9
FITERO	74'0	114'7	88'1	104'1
TUDELA	79'9	106'4	84'9	113'2
MONTEAGUDO	71'3	111'6	85'1	98'0
BUNUEL	81'0	111'8	79'2	109'8

Conviene decir que la pluviometría en puntos más altos que los observatorios podrá ser algo superior. Se observa en todas las estaciones un predominio equinoccial de las precipitaciones y un relativo descenso de las precipitaciones en el verano, lo que supondrá un marcado déficit estival debido al incremento de la evapotranspiración. La estación más lluviosa es la primavera o el otoño, si bien no existen diferencias muy marcadas.

#### **4.2.3.2. Evapotranspiración potencial**

En la **tabla 4. 2. 11** se recogen los datos de evapotranspiración potencial (ETP) mensual, anual y estacional, obtenidas por el método de Thornthwaite. El modelo de Thornthwaite es el único que se puede aplicar a todas las estaciones. Suele dar resultados sensiblemente por defecto en zonas áridas y semiáridas. Este defecto puede verse contrarrestado cuando existe alta humedad del aire, lo que el método no tiene en cuenta. En definitiva, a pesar de la simplicidad del método no es posible aplicar otro y, aunque sea difícil evaluar la calidad de los resultados con respecto a la realidad, permite la comparación entre observatorios y la clasificación climática posterior.

**Tabla 4. 2. 11.** Evapotranspiración potencial (mm) mensual y anual obtenidas por el método de Thornthwaite

ESTACION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
VIANA	12'0	17'0	35'0	47'0	81'0	113'0	137'0	130'0	88'0	54'0	25'0	14'0	753
LOS ARCOS	12'0	16'0	33'0	45'0	77'0	110'0	135'0	128'0	90'0	53'0	24'0	14'0	737
LODOSA	12'0	17'0	36'0	47'0	87'0	118'0	143'0	136'0	90'0	55'0	25'0	14'0	780
LERÍN	13'0	20'0	36'0	47'0	80'0	114'0	138'0	132'0	91'0	55'0	26'0	15'0	767
SARTAGUDA	12'0	17'0	34'0	51'0	82'0	114'0	136'0	124'0	87'0	53'0	24'0	13'0	747
FALCES	12'0	17'0	35'0	48'0	85'0	117'0	141'0	131'0	88'0	55'0	24'0	14'0	767
OLITE	12'0	16'0	33'0	49'0	79'0	111'0	135'0	125'0	91'0	54'0	25'0	13'0	743
CAPARROSO	11'0	15'0	32'0	48'0	86'0	119'0	148'0	138'0	95'0	54'0	23'0	12'0	781
CARCASTILLO	10'0	15'0	32'0	49'0	82'0	114'0	139'0	128'0	89'0	53'0	24'0	12'0	747
CADREITA	12'0	16'0	36'0	52'0	84'0	116'0	139'0	128'0	88'0	54'0	24'0	13'0	762
CORELLA	12'0	17'0	34'0	48'0	82'0	116'0	142'0	132'0	89'0	55'0	24'0	13'0	764
FITERO	12'0	18'0	35'0	47'0	81'0	115'0	139'0	130'0	89'0	52'0	24'0	14'0	756
TUDELA	12'0	18'0	37'0	50'0	87'0	122'0	147'0	138'0	91'0	54'0	24'0	13'0	793
MONTEAGUDO	12'0	17'0	35'0	50'0	81'0	114'0	136'0	124'0	88'0	53'0	25'0	14'0	749
BUÑUEL	12'0	17'0	33'0	50'0	86'0	123'0	148'0	135'0	91'0	55'0	23'0	13'0	786

En comparación con la cantidad de agua precipitada, la ETP es muy elevada en todas las estaciones: si se considera sólo la ETP del verano, ésta se acerca o supera los 400 mm en todas las estaciones. Parece razonable pensar que la ETP media del verano rondará o superará los 400 mm en toda la zona de estudio. La ETP media anual superará siempre los 700 mm en toda la zona de trabajo.

#### 4.2.4. Índices climáticos

##### 4.2.4.1. Índice de aridez de De Martonne

El índice de aridez de De Martonne se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$I_a = P / (t_m + 10)$$

Donde:

$I_a$  = Índice de aridez

$t_m$  = temperatura media anual en °C

$P$  = precipitación media anual en mm

Los resultados de aplicar dicho índice a las diferentes estaciones estudiadas se muestran en la siguiente tabla (**tabla 4. 2. 12.**).

**Tabla 4. 2.12.** Clasificación según el índice de aridez de De Martonne

ESTACIÓN	la	ZONA
VIANA	19'2	Semiárida de tipo mediterráneo
LOS ARCOS	20'6	Subhúmeda
LODOSA	18'4	Semiárida de tipo mediterráneo
LERÍN	18'4	Semiárida de tipo mediterráneo
SARTAGUDA	20'7	Subhúmeda
FALCES	17'3	Semiárida de tipo mediterráneo
OLITE	21'9	Subhúmeda
CAPARROSO	17'6	Semiárida de tipo mediterráneo
CARCASTILLO	20'5	Subhúmeda
CADREITA	16'5	Semiárida de tipo mediterráneo
CORELLA	15'0	Semiárida de tipo mediterráneo
FITERO	16'5	Semiárida de tipo mediterráneo
TUDELA	16'0	Semiárida de tipo mediterráneo
MONTEAGUDO	15'9	Semiárida de tipo mediterráneo
BUÑUEL	15'9	Semiárida de tipo mediterráneo

Se observa que todos los valores del índice de aridez están centrados en la franja 10-20, o cercanos al límite superior, por lo que puede asumirse que la clasificación **Semiárida de tipo Mediterráneo** es aplicable a la mayoría de la zona de estudio, aunque en transición a Subhúmeda. Se intuye un aumento de la aridez hacia el sureste de la zona de trabajo.

#### 4.2.4.2. Índice de Aridez de la UNESCO

Según los criterios de la UNESCO, se clasifican las zonas áridas a partir de la precipitación, la evapotranspiración (estimada por el método de Penman), la temperatura, el número de meses secos y el período de sequía.

##### a) Aridez

En función de la precipitación media anual (P) y la ETP Penman,, ambos en mm, se evalúa el índice P/ETP Penman. La ETP Penman se calcula a partir de la fórmula propuesta por Hontoria (1995):  $ETP_{Penman} = (ETP_{Thornthwaite} + 0'893) / 0'723$ . Los resultados se muestran en la **tabla 4. 2. 13.**

**Tabla 4. 2. 13.** Calificación de la aridez según la UNESCO

<b>ESTACIÓN</b>	<b>P/ETP Penman</b>	<b>ARIDEZ</b>
VIANA	0'42	Zona Semi-árida
LOS ARCOS	0'46	Zona Semi-árida
LODOSA	0'39	Zona Semi-árida
LERÍN	0'42	Zona Semi-árida
SARTAGUDA	0'46	Zona Semi-árida
FALCES	0'39	Zona Semi-árida
OLITE	0'49	Zona Semi-árida
CAPARROSO	0'39	Zona Semi-árida
CARCASTILLO	0'46	Zona Semi-árida
CADREITA	0'36	Zona Semi-árida
CORELLA	0'34	Zona Semi-árida
FITERO	0'36	Zona Semi-árida
TUDELA	0'35	Zona Semi-árida
MONTEAGUDO	0'35	Zona Semi-árida
BUÑUEL	0'35	Zona Semi-árida

Por tanto, se puede decir que, de forma general, la zona de trabajo es Semi-árida según los criterios de la UNESCO.

#### **b) Número de meses secos**

Se contabiliza el número de meses en los cuales  $P_i < 30$  mm. El número de meses secos en la zona de trabajo está entre 2 y 6.

#### **c) Período de sequía**

Se caracteriza la zona árida según la estación o estaciones en las que se produzca el período de sequía siendo en todos los observatorios estudiados Máxima en verano y otro período en invierno de menor duración.

#### **4.2.4.3. Clasificación bioclimática de Rivas Martinez**

Siguiendo los criterios de esta clasificación, el carácter mediterráneo se establece a través de los índices de mediterraneidad. Estos son:

$Im_1$ : ETP julio/P julio

$Im_2$ : ETP julio+agosto/P julio+agosto

$Im_3$ : ETP junio+julio+agosto/P junio+julio+agosto



Cuando se cumple que  $Im1 > 4$ ,  $Im2 > 3'5$  e  $Im3 > 2'5$  en la misma localidad, puede afirmarse que está situada en la región Mediterránea. Esto, como era de esperar, ocurre claramente en todas las estaciones analizadas, y así queda constatado en el trabajo de Loidi y Bascones (2006) "Memoria del Mapa de Series de Vegetación de Navarra" (en <http://idena.navarra.es/>)

### a) Termoclima

El termoclima puede ser descrito a través de los pisos bioclimáticos, los cuales se ordenan en una cliserie que pueden ser altitudinal o latitudinal. Las divisiones entre pisos bioclimáticos se delimitan en función del valor que adquiere el llamado índice de termicidad o por el valor del índice  $T_p$ . Dicho índice se deduce de la expresión:  $T_p = 10 * \sum t_i$

Donde:

$t_i$  = temperatura media de todos los meses en los que se supera el valor de  $0^\circ C$ .

En todas las estaciones se obtienen valores comprendidos entre 1500 y 2150, lo que supone que la mayoría de la zona de trabajo se encuentra en el piso **Mesomediterráneo**, a excepción de un pequeño enclave situado al norte de Murillo el Fruto. Esto puede comprobarse en la **figura 4. 2.1**.

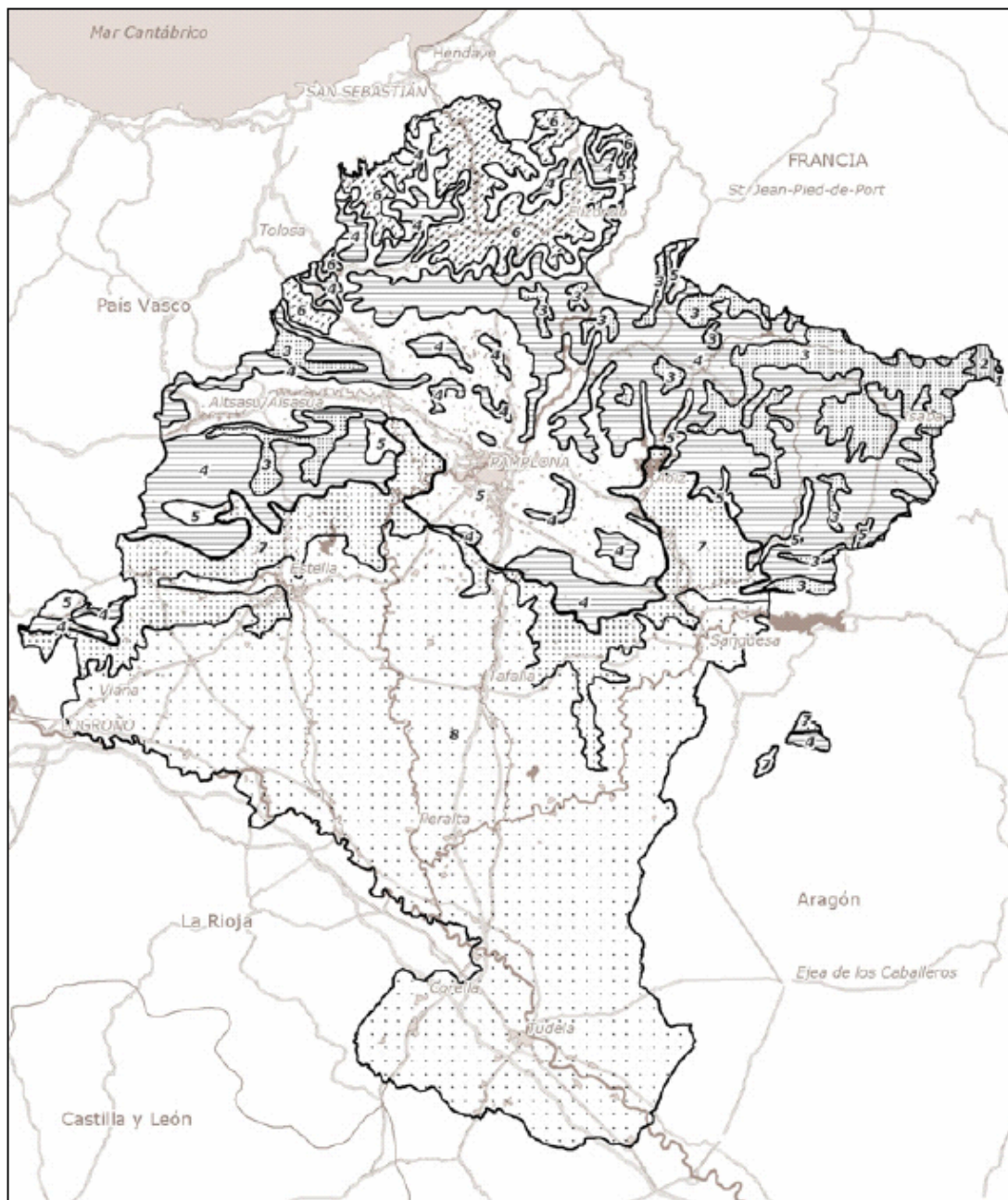
### b) Periodo de Actividad Vegetal (PAV)

El periodo de actividad vegetal tiene gran transcendencia en la distribución de las comunidades vegetales. Un factor limitante para la actividad vegetativa es el frío y en base a estas consideraciones se establece el PAV como periodo (en meses) en los que se supera la temperatura media de  $7'5^\circ C$ , por encima de la cual se pone de manifiesto un incremento de la biomasa apreciable. Sin embargo, hay que recordar que la falta de agua también es un factor limitante, por lo que el PAV obtenido mediante este criterio tiene una utilidad muy limitada. Si se revisa la **tabla 4. 2. 3**. puede comprobarse que el periodo de actividad vegetal es de nueve

meses en la generalidad de las estaciones analizadas, a excepción de Tudela y Buñuel, en las que alcanza los diez meses de duración.

### **c) Ombroclima**

Dentro de cada piso bioclimático, en función de la precipitación, es posible distinguir diversos tipos de vegetación que corresponden de un modo bastante aproximado con otras tantas unidades ombroclimáticas. Por tanto, en la zona de trabajo, en función de la relación entre la precipitación anual y la suma de las temperaturas medias de los meses en las que se superan los 0° C, se distinguen los niveles que se muestran en la **figura 4 2. 2**.



MAPA 1: PISOS BIOCLIMÁTICOS:

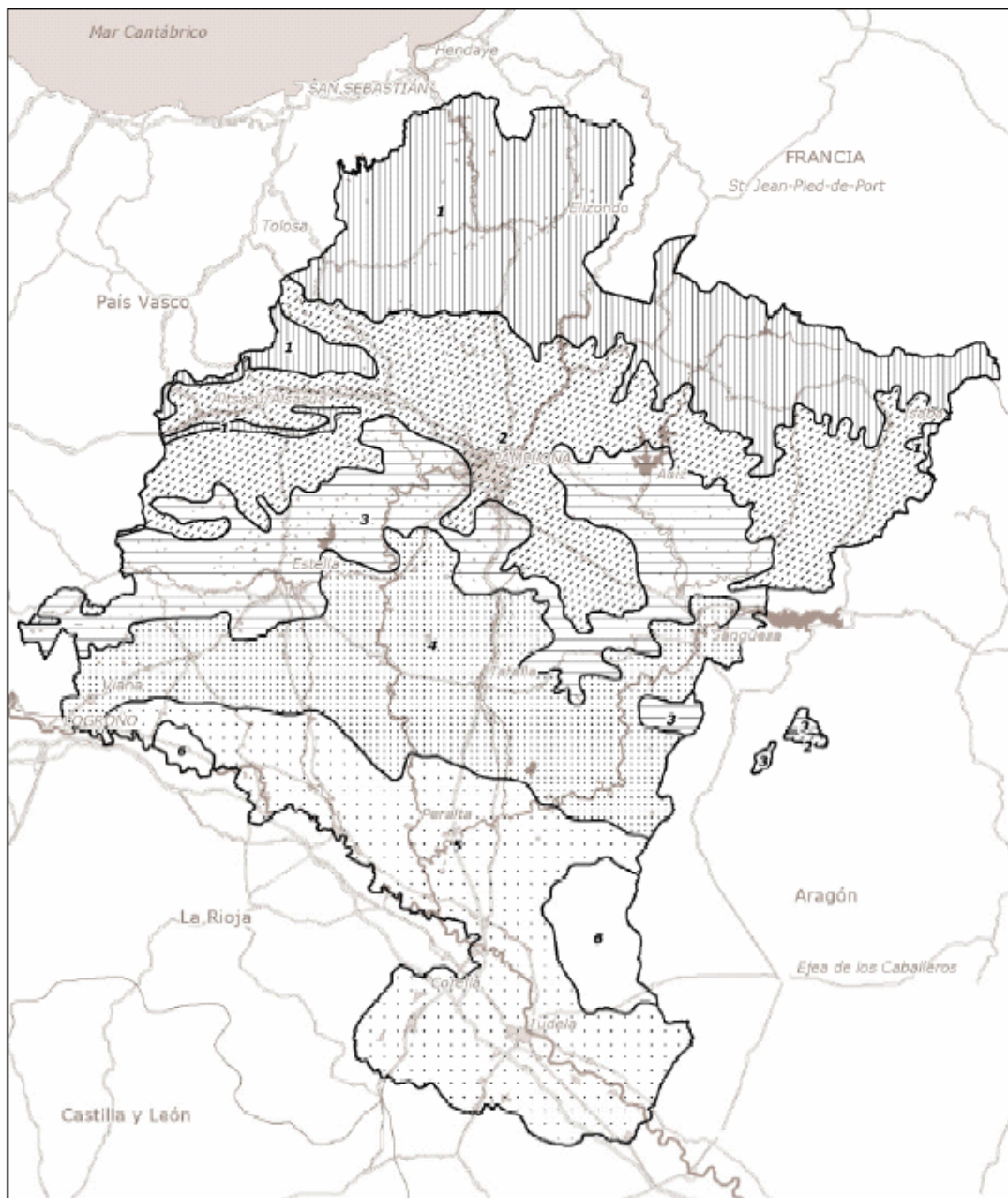
REGIÓN EUROSIBERIANA:

- 1.- Criorotemplado (alpino)
- 2.- Orotemplado (subalpino)
- 3.- Supratemplado superior (altimontano)
- 4.- Supratemplado inferior (mesomontano)
- 5.- Mesotemplado superior (submontano)
- 6.- Mesotemplado inferior (eucolino)

REGIÓN MEDITERRÁNEA:

- 7.- Supramediterráneo inferior
- 8.- Mesomediterráneo superior

Figura 4. 2. 1. Distribución de los pisos bioclimáticos en Navarra.



MAPA 2: ZONIFICACIÓN OMBROCLIMÁTICA:

- 1.- Hiperhúmedo + Ultrahiperhúmedo
- 2.- Húmedo
- 3.- Subhúmedo
- 4.- Seco superior
- 5.- Seco inferior
- 6.- Semiárido

**Figura 4. 2. 2. Pisos ombroclimáticos de Navarra.**



### **4.3. UNIDADES GEOMORFOEDÁFICAS**

#### **4.3.1. Información de partida**

La realización de mapas geomorfo-edáficos asume que, como consecuencia de la naturaleza misma de las cosas, la edafología y la geomorfología están estrechamente unidas, y que es posible realizar una clasificación de tierras a partir de criterios geomorfológicos, aunque para ello sea necesaria una interpretación especial de dichas unidades. Por otro lado, la escala cartográfica a la que se decidió trabajar (1: 100.000) no permite alcanzar un detalle superior a la delimitación de unidades basadas en la geomorfología a las que se van a asociar tipos de suelos clasificados a nivel del subgrupo de la clasificación americana.

Se ha obtenido información sobre suelos y valoración de los mismos a través de la Sección de Evaluación de Recursos Agrarios. En concreto, se han consultado los mapas a escala 1:25.000 y las memorias correspondientes a los municipios de Berbinzana y Miranda de Arga, Falces, Lerín y Ablitas, realizados por TRACASA para el Departamento de Agricultura Ganadería y Alimentación, así como el Estudio de suelos del área de la margen derecha del Canal de Lodosa realizado por el antiguo Instituto Navarro del Suelo. Dicha información es de extraordinaria calidad y detalle, pero no cubre todo el territorio objeto de estudio, por lo que para la elaboración de la cartografía geomorfoedáfica de toda la zona de trabajo han sido de gran utilidad los mapas geomorfológicos a escala 1:25.000 editados por el Departamento de Obras Públicas, Transportes y Comunicaciones del Gobierno de Navarra. También se han consultado los mapas de Erosión Actual y Erosión Potencial a escala 1: 200.000 elaborados por el Instituto Navarro del Suelo y el ITGE (1990), y la Tesis Doctoral de D. Miguel Donezar Díez de Ulzurrun que versa sobre los suelos del municipio de Viana, editada por el INIA en 1983.

#### **4.3.2. Edafoclima**

El edafoclima, tal y como lo considera la clasificación americana, es una propiedad del suelo que tiene un gran peso en la clasificación. En rigor, sólo puede ser establecido a través del estudio de la sección de control, como así

ocurre en las zonas cartografiadas por el Instituto Navarro del Suelo y TRACASA. Sin embargo, en todo el territorio no cubierto por los trabajos citados, el edafoclima es sólo estimado sobre la base del clima atmosférico.

De modo general, el régimen de temperatura del suelo ha de considerarse en la zona de trabajo Mesic, es decir, se cumple en toda la zona de trabajo que la temperatura media anual del suelo es de 8°C o superior, y menor que 15°C. Esta temperatura se mide a 50cm de profundidad y se considera que la media anual del aire es aproximadamente un grado más que la del suelo.

También en términos generales, el régimen de humedad del suelo inferido a partir de los datos climáticos ha de ser Ústico o más seco. La certeza de asignar un régimen de humedad u otro sólo se tiene en aquellas zonas donde se ha analizado la sección de control, mientras que para el resto sólo es posible hacerlo de forma intuitiva. Así, por ejemplo, para el sur del municipio de Viana, en el extremo más occidental de la zona de trabajo los criterios a seguir son:

- Se considera que los suelos situados en una amplia banda paralela al Rio Ebro poseerán de modo genérico el régimen de humedad del suelo arídico aunque en el límite con el xérico. Por ello, se han de utilizar los integrados a nivel de subgrupo previstos por la clasificación.
- Las vaguadas entre margas y con poca pendiente y los valles de los arroyos del Ebro, se incluyen en el régimen de humedad xérico por considerar que son áreas más húmedas.
- Las laderas de erosión sobre margas y las vaguadas estrechas entre margas con gran pendiente, se deben considerar con régimen de humedad arídico cualquiera que sea su situación dentro de la zona.

Los regímenes de humedad con incidencia en la clasificación y cartografía de suelos de la zona de trabajo que han sido establecidos en las fuentes documentales empleadas, mediante el estudio de la sección de control de humedad del suelo (sección del perfil primordialmente colonizada por las plantas) son:

*Árido:* La sección de control está la mayoría de los años:

- a. Seca más de la mitad del tiempo (acumulado) en que la temperatura del suelo a 50 cm es superior a 5°C; y
- b. Húmeda o parcialmente húmeda menos de 90 días consecutivos cuando la temperatura del suelo a 50 cm es superior a 8°C.

*Xérico:* En al menos seis años de cada diez:

- a. La sección control permanece totalmente seca por lo menos 45 días consecutivos durante los 4 meses siguientes al solsticio de verano; y
- b. Totalmente húmeda, al menos 45 días consecutivos durante los 4 meses siguientes al solsticio de invierno.

*Ústico:* La sección control está total o parcialmente seca durante 90 días acumulados o más, la mayoría de los años.

- a. No está totalmente seca más de la mitad del tiempo en que la temperatura del suelo a 50cm es superior a 5°C (régimen árido).
- b. No cumple los requisitos del régimen xérico.

#### **4.3.3. Material parental**

De los factores formadores de suelo, los que más importancia tienen en esta zona son el material de origen y el relieve, pues son los que más condicionan las características de los suelos presentes. Los factores climáticos actúan como limitantes, lo que da lugar a suelos de no demasiado desarrollo y espesor, dado que los procesos de meteorización no son muy intensos; esto hace que las características finales de los suelos estén muy condicionadas por las del material de origen. Los suelos de la zona de trabajo son, en general, poco evolucionados, con horizontes escasos y pobremente diferenciados. La profundidad y sus principales características físico-químicas están determinadas principalmente por

el tipo de sustrato geológico. Al tratarse mayoritariamente de sustratos carbonatados, los suelos presentan altos contenidos en carbonato cálcico. La reacción química de los suelos es normalmente básica, siendo frecuente la fuertemente básica. La concentración de cloruros, sulfatos y sodio llega a ser importante en algunos casos, localizados en áreas semiendorreicas o sobre sustratos salinos, relativamente frecuentes en algunas áreas de la zona de trabajo.

Únicamente al suroeste de Fitero, en el límite de la provincia aparecen afloramientos cretácicos y triásicos de muy poca entidad superficial. En todo el resto de la zona de estudio dominan los materiales terciarios de origen lacustre (margas sobre todo), con proporciones variables de yesos u otros minerales salinos. El relieve es suave y ondulado, únicamente interrumpido por los valles fluviales y sus terrazas y por aquellos lugares donde las margas están intercaladas con materiales duros (areniscas o calizas). La alternancia con areniscas da lugar a un entorno más contrastado, de pequeñas elevaciones con capas duras en superficie defendiéndolas de la erosión y quedando, en ocasiones, reducidas a cerros testigo.

Los depósitos son de gran espesor debido a la fuerte subsidencia y a que su naturaleza varió a lo largo del tiempo. Comenzó con arcillas, margas y yesos. Posteriormente, en el tránsito al Mioceno y debido al levantamiento del Pirineo, se originaron depósitos de conglomerados discordantes con los depósitos anteriores en el borde norte de la zona, mientras que en el resto se siguieron depositando margas y yesos. Durante el Mioceno la situación fue semejante, aunque en este caso el Sistema Ibérico también proporcionó materiales (conglomerados de Fitero).

En el Cuaternario aparecen glaciares y terrazas escalonadas que ocupan bastante extensión en el Ebro y en los cursos bajos del Ega, Arga y Aragón. Cuando las terrazas se encuentran sobre niveles de yesos, la extrusión de éstos, dada su plasticidad, suele producir la deformación de las mismas.

En términos generales todas las unidades de terrazas pueden ser descritas como gravas y arenas, con mayor o menor proporción de limos y arcillas, y más o menos cementadas. Pueden llegar a tener gran extensión y potencia, si bien en muchos lugares sólo quedan restos o retazos no cartografiados a la escala de trabajo. De modo general se suelen distinguir en la zona de trabajo: terrazas altas (a más de 60 m de diferencia de cota con respecto al correspondiente cauce), terrazas medias (entre 20 y 60 m de diferencia de cota con respecto al cauce actual) y terrazas bajas (hasta 20 m de diferencia altitudinal con respecto al lecho actual).

Este esquema se ha mostrado también útil para distinguir unidades, siempre que fueran lo suficientemente grandes, al existir una lógica correspondencia con los tipos de suelos presentes en las terrazas.

Las terrazas han sufrido procesos de erosión, pudiendo describirse vaguadas sobre los propios materiales que las constituyen y laderas recubiertas en parte por materiales procedentes de las mismas. Incluso han sido descritos en la zona glacis de cobertera originados en terrazas antiguas (como ocurre en el entorno de Tudela). Otra vez, glacis y terrazas son prácticamente indistinguibles, y esto se da en toda la zona de trabajo. También ocurre que algunos materiales reconocidos como propios de terraza se confundan en sus límites con glacis laterales o el aluvial, como ocurre en el río Queiles. Por otro lado, las terrazas fluviales altas, generalmente llanas, se encuentran en determinados sitios deformadas por los yesos subyacentes. Este hecho determina que la correlación entre los diferentes niveles de terraza distinguidos en el Arga, el Aragón, el Cidacos o el Ebro no esté clara, debido a la movilidad de los materiales yesíferos sobre los que se asientan. Por todas estas razones, se ha tendido a identificar las unidades correspondientes a terrazas con apoyo de los mapas detallados de suelos donde éstos existen, procurando mantener coherencia entre las cartografías geológica y geomorfológica y la de suelos, pero dando a la última la razón en caso de falta de acuerdo.

Finalmente, se han de considerar los depósitos aluviales o de fondo de valle, entendidos como los más recientes de los que están relacionados con los cursos



que discurren a través de los principales valles (Ega, Arga, Aragón, Cidacos y Ebro). Se trata de depósitos de llanura aluvial, de forma alargada, adaptados a la estructura de la red principal de drenaje en zonas próximas a los márgenes del río o dentro de la llanura de inundación. La litología es muy variada, estando formado por lo general por lutitas con cantos o bloques de naturaleza muy diversa (areniscas, calizas, etc.). En los valles del Arga y Cidacos, que han dejado un cortejo escalonado de niveles de terrazas bajas, las inferiores (hasta cinco metros en términos generales) se han agrupado con los verdaderos depósitos correspondientes a la llanura de inundación.

#### **4.3.4. Unidades geomorfoedáficas**

Dada la escala del mapa, éste sólo puede dar una visión general de los patrones característicos de la distribución de los suelos ligada sobre todo a la geología, Cada unidad cartográfica representará un fragmento característico del paisaje natural y muestra la distribución natural de los suelos en función del material de origen, el relieve, el clima y la historia del lugar. Un mapa así concebido puede ser útil para mostrar la tipología de asociaciones de suelos a escala pequeña en una zona que ha sido estudiada a escala mayor (aunque no toda ella).

Las unidades del mapa agrupan tanto tipos de suelos que a una escala de mayor detalle podrían ser separados, como otros que no pueden serlo cualquiera que sea la escala a la que se trabaje, y vienen a ser subunidades del paisaje de suficiente entidad en las que no es posible o no resulta práctico para los objetivos del trabajo realizar subdivisiones internas. Tanto por el método seguido, basado en la delimitación de unidades geomorfoedáficas, como por la propia escala, los suelos asociados a cada unidad pueden aparecer también en las vecinas aunque no quede expresamente señalado.

#### ***Unidad 1***

En esta unidad dominan los replanos sobre calizas de mayor o menor pendiente y suelos someros de tipo Lithic Haploxerolls. En áreas de borde o vaguadas intercaladas entre replanos se dan también Fluventic Haploxerepts y Pachic

calcixerolls. En aquellos lugares más erosionados, se pueden presentar Lithic-Xeric Torriorthents, Paralithic-Xeric Torriorthents y Xeric Terriorthents. La calidad de los suelos en esta unidad es variable en función del tipo de suelo y su posición, pero en general se puede considerar baja o muy baja, en razón sobre todo al escaso espesor de suelo explorable por las raíces de las plantas.

## ***Unidad 2***

Unidad dominada por relieves colinados en ambiente árido que aglutinan suelos de los tipos Xerollic Haplocalcids, Lithic-Xeric Torriorthents y Xeric Torriorthent, con intercalaciones o impurezas correspondientes a Xeric Torrifuvents en vaguadas y áreas sin suelos, normalmente expresadas como taludes de gran pendiente excavados en materiales margosos. En términos generales han de considerarse suelos de baja calidad.

## ***Unidad 3***

Esta unidad agrupa a la totalidad del conjunto de tipos de suelo que son posibles en relieves alomados sobre materiales terciarios en todos aquellos lugares en los que, debido a la escala de trabajo y la falta de información en algunas zonas, es imposible separar. En función de la posición (ladera de erosión, ladera de acumulación o vaguada), y según el grado de incorporación de materia orgánica o acumulación de carbonatos o yeso, son posibles todos los tipos de suelos presentes en la zona de trabajo en condiciones de edafoclima xérico dominante: Typic Xerorthents, Lithic-Xeric Torriorthents, Typic Calcixerepts, Fluventic Haploxerepts, Lithic Haploxerolls, Pachic Calcixerolls y Pachic Haploxerolls, pudiendo incluir algún otro tipo.

Tanto la calidad como la tipología de los suelos varía enormemente, incluso en transectos de pocos metros. De algún modo representa la tónica general en la zona, con la salvedad de que prácticamente se puede dar por hecho que dentro de los límites de dicha unidad no existen suelos de la máxima calidad agrológica y que sólo puntualmente puede llegar a ser moderadamente buena.

#### ***Unidad 4***

Escarpes, laderas de alta pendiente y lomas erosionadas sobre margas, areniscas, calizas y yesos que sufren procesos erosivos intensos con intercalaciones de afloramientos sin suelo. Incluyen fundamentalmente suelos de tipo Lithic-Xeric Torriorthents, Xeric Torriorthents, Paralithic-Xeric Torriorthents junto a Fluventic Haploxerepts en los puntos donde predomina la acumulación. La calidad de los suelos de esta unidad ha de considerarse muy baja.

#### ***Unidad 5***

Áreas de relieve predominantemente plano o casi plano sobre materiales diversos en las que dominan los procesos de deposición y engrosamiento del suelo, e incluso cierto endorreísmo. Debido a la escala cartográfica pueden contener inclusiones de laderas de erosión. Los suelos principales presentes son Fluventic Haploxerepts junto a Typic Xerofluvents, con inclusiones de Xeric Torriorthents. La calidad, en términos generales, puede considerarse media a baja.

#### ***Unidad 6***

Relieves alomados sobre margas y yesos que aglutinan suelos variables en función de la posición. Suelen ser de texturas finas y en ocasiones se enriquecen en yeso o sales. Los suelos dominantes en esta unidad son Gypsic Haploxerepts y Typic Calcixerepts, con inclusiones de Pachic Calcixerolls, Pachic Haploxerolls, Typic Calcixerolls y Lithic-Xeric Torriorthents. Son tierras con variedad de potenciales agrológicos, desde suelos de buena calidad y pocas limitaciones a suelos con graves limitaciones.

#### ***Unidad 7***

Vaguadas y laderas de acumulación sobre margas y yesos en las que dominan procesos de engrosamiento del suelo e incorporación de materia orgánica en ambiente xérico. Los suelos presentes son Pachic Calcixerolls, Pachic Haploxerolls con inclusiones de Xeric Torriorthents, Paralithic Xerorthents y

Gypsic Haploxerepts. En esta unidad dominan los suelos de buena calidad, aunque sin alcanzar la máxima capacidad agrológica posible en la zona de trabajo.

### ***Unidad 8***

Relieves alomados en materiales ricos en yesos. Pueden describirse como un complejo entramado de Gypsic Haploxerets, Typic Calcixerets, Paralithic Xerorthents, Pachic Calcixerolls, Xeric Torriorthents y Typic Xerofluvents. La calidad, en términos generales, puede considerarse media a baja.

### ***Unidad 9***

Escarpes y laderas en yesos y margas yesíferas. Los suelos dominantes son Gypsic Haploxerets y Paralithic Xerorthents, con impurezas de otros tipos. La calidad de los suelos de esta unidad ha de considerarse muy baja.

### ***Unidad 10***

Planas sobre estratos de caliza horizontales, relativamente abundantes en el área de Bardenas. Los suelos dominantes son Lithic Calciustolls, con inclusiones de Typic Calciustolls y Pachic Calciustolls en áreas de borde. Son suelos de mediana calidad agrológica por limitaciones en el espesor fundamentalmente, si bien pueden tener alto valor ecológico.

### ***Unidad 11***

Relieves alomados, planas y cuestas y laderas de acumulación sobre areniscas y limolitas de la facies de Ujué. Dominan los suelos someros e intermitentes intercalados con afloramientos: Lithic-Ustic Torriorthents con intercalaciones de Ustifluventic Haplocambids. La calidad agrológica de los suelos en esta unidad es baja.

### ***Unidad 12***

Relieves alomados y erosionados sobre materiales de la facies de Ujué (arcillas y limos, alternando con areniscas), en ambiente teóricamente xérico. Dominan previsiblemente los tipos de suelos Typic Xerorthents y Lithic Xerorthents con inclusiones de Calcixerollic Xerochrepts, intercalados con afloramientos de areniscas. La calidad de estos suelos ha de ser baja en términos generales.

### ***Unidad 13***

Amplias depresiones y vaguadas sobre margas en el entorno de las Badernas Reales. Pueden incluir laderas de erosión en sus límites. Los tipos de suelos dominantes son: Pachic-Ustic Haplocalcids con inclusiones de Ustifluentic Haplocambids y Ustic Haplocalcids. Son suelos de calidad moderadamente buena en general, cuando no se dan problemas por salinidad.

### ***Unidad 14***

Entramado de fondos limosos en depresiones, laderas de erosión y áreas fuertemente acarcavadas. Los tipos de suelos presentes varían entre Aridic Ustifluents, Ustifluentic Haplocambids y afloramientos con suelos someros o intermitentes con pendientes fuertes y presencia variable de sales. En general, son áreas de muy baja capacidad agrológica.

### ***Unidad 15***

Fondos limosos en depresiones amplias con intercalaciones de laderas y cárcavas. El tipo dominante de suelos es Aridic Ustifluent pudiendo estar englobadas en la unidad impurezas de otros tipos de suelos. Pueden estar afectados por salinidad en grado variable y la calidad es baja en términos generales, pudiendo darse además problemas de drenaje interno.

### ***Unidad 16***



Fondo de sinclinal con intercalaciones de pequeños relieves. Dominan en esta unidad los suelos de tipo Aridic Ustifluent. La calidad es baja o muy baja debido a la posibilidad de que se den superficies afectadas por sales en diverso grado y por alcalinidad.

### ***Unidad 17***

Se han clasificado de este modo aquellas áreas desnudas de vegetación en las que dominan los afloramientos del que fuera material parental del suelo, con intercalaciones de suelos someros o intermitentes. Agrupan laderas de erosión y fondos de acumulación junto a barrancos y cárcavas amplias. Como es lógico, las rocas pueden tener distintos grados de dureza, desde calizas, calcarenitas, hasta las margas más blandas. Los suelos que pueden ser calificados como tales en esta unidad incluyen Lithic Ustic Torriorthents y Aridic Ustifluents. La calidad general de los suelos en esta unidad es muy baja.

### ***Unidad 18***

Unidad compleja que aglutina fondos limosos, cárcavas, laderas de erosión y fondos de vaguada con mayor o menor encajamiento que reciben aportes por erosión. Están presentes en esta unidad suelos muy diversos en mosaico con afloramientos sin suelo: Lithic-Ustic Torriorthents, Aridic Ustifluents, Ustifluentic Haplocambids, e impurezas de otros tipos de suelos. La calidad general de los suelos en esta unidad es muy baja.

### ***Unidad 19***

Relieve ondulado en superficies de enrasamiento sobre materiales predominantemente calizos de la zona más meridional de la zona de trabajo. Presentan un dominio de suelos de tipo Lithic Torriorthents y Lithic-Xeric Torriorthents con intercalaciones de Typic Haplocalcids y otras impurezas. La capacidad agrológica de estos suelos ha de considerarse en general muy baja.

### ***Unidad 20***

Relieves ligeramente alomados que aglutinan un complejo de suelos diferentes en función de la posición ocupada. Agrupa a la práctica totalidad de los suelos posibles en el sur de Navarra: Typic Haplocalcids, Typic Haplocambids, Xeric Torriorthents, Xeric Torrifuvents, Fluventic Haplocambids, Typic Haplogypsis, Typic Calcigypsis, etc. La calidad de los suelos puede, como máximo, ser moderadamente buena (con moderadas limitaciones) para el cultivo en posiciones llanas.

### ***Unidad 21***

Agrupa fundamentalmente laderas de erosión sobre margas y calizas con pendientes puntualmente fuertes en ambiente árido. Dominan suelos de tipo Lithic Torriorthent con intercalaciones de Xeric Torriorthent o Typic Haplocalcids. En general son suelos con graves limitaciones por la pendiente y el espesor.

### ***Unidad 22***

Conjunto de glaciares, terraza-glaciares, laderas de acumulación y vaguadas de poca entidad. Dominan los suelos denominados Typic Calcixerepts con inclusiones de Typic Haploxerepts, Xeric Torriorthents y Fluventic Haploxerepts. Son suelos de baja a media calidad.

### ***Unidad 23***

Amplias vaguadas de fondo de valle en las que pueden aparecer suelos afectados por sales en diferente grado junto con laderas suaves asociadas, que pueden ser de acumulación. Dominan los suelos de tipo Fluventic Haploxerepts, Typic Haploxerepts y Typic Calcixerepts. La calidad es en general baja, pudiendo darse problemas ligeros a moderados por sales.

### ***Unidad 24***

Glacis, restos de glacis laderas bajo glacis y vaguadas entre glacis en ambiente xérico donde dominan suelos de tipo Typic Calcixerept, con inclusiones de Fluventic Haploxerepts y Typic Xerorthents. La calidad de estos suelos es media a baja.

### ***Unidad 25***

Glacis, restos de glacis, laderas y vaguadas en el contorno de los glacis en el sector de Bardenas, dominados por Ustic Haplocalcids con inclusiones de Pachic-Ustic Haplocalcids y Ustifluventic Haplocambids, de moderada a baja calidad.

### ***Unidad 26***

Glacis degradado en ambiente teóricamente ústico en el que se combinan intuitivamente suelos de tipo Ustic Haplocalcids y Lithic-Ustic Torriorthent. La calidad de estos suelos es previsiblemente baja.

### ***Unidad 27***

Unidad muy compleja que, de forma general, incluye laderas de acumulación y glacis de cobertera. Los tipos de suelos presentes dependen del tipo de materiales acumulados y, en consecuencia, al existir importantes variaciones superficiales, los suelos resultantes son distintos. Por ello, más que de una unidad podría hablarse de un grupo de unidades, cuyas características comunes son:

- Relieve llano a suavemente inclinado, de hasta 5-6%. Podríamos asimilar su fisiografía a planos ligeramente inclinados.
- Su situación más frecuente es entre las laderas de erosión y los fondos de vaguadas.
- Aun cuando, en general, no existen problemas de excesos de sales, pueden existir en áreas llanas con un mal drenaje natural.

Sin embargo, tal y como se ha dicho anteriormente, existen suelos muy diferentes dentro de esta macrounidad. Los principales grupos de suelos son:

- Suelos no pedregosos, de texturas finas (principalmente franca fina), carbonática, no yesosos, con un horizonte cálcico bien definido (no cementado), a veces con exceso de sales.
- Suelos no pedregosos, de texturas finas (franca fina, limosa fina, arcillosa fina), carbonáticas y gypsicas, con horizonte cálcico en algunos casos con horizonte gypsicico definido y, a veces, con problemas de exceso de sales.
- Suelos pedregosos, de texturas esqueléticas francas, con horizonte cálcico no cementado, familias carbonáticas, sin exceso de sales.
- El mismo caso que el anterior, pero con una matriz yesosa y ligera salinidad.

Así pues, los tipos de suelos presentes pueden ser: Typic Haplocalcids, Typic Haplogypsid, Typic Calcigypsid, etc. la calidad de los mismos es muy variable llegando a ser, como máximo, moderadamente buena.

### ***Unidad 28***

Terrazas altas con costra caliza u horizonte petrocálcico, que pueden incluir áreas de contorno o vaguadas entre terrazas, e incluso laderas de acumulación en terrazas. Su relieve es plano y, en contadas ocasiones, ligeramente ondulado. Normalmente están situadas a gran diferencia de cota con respecto a los cauces actuales (80, 90, 100 m o más). Los tipos de suelos varían en función de la posición dentro del territorio desde Petrocalcic Palexerolls, con inclusiones de Typic Calcixerpts en el Cidacos; Ustic Petocalcids, con inclusiones de Ustic Haplocalcids y Pachic-Ustic Haplocalcids en Las Bardenas, y Calcic Petrocalcic, con inclusiones de Typic Haplocalcids en el entorno de Tudela. La calidad de estos suelos, aunque variable, es en general moderadamente baja.

### ***Unidad 29***

Terrazas altas, restos de terrazas y áreas de borde o laderas bajo terrazas, en las que se dan horizontes de acumulación de carbonatos no cementados. Los tipos de suelos dominantes son Typic Calcixerepts, con inclusiones de Fluventic Haploxerepts (Ega, Arga y Cidacos). Puntualmente aparecen Typic Xerorthents en algunas terrazas esqueléticas del Ega. Son suelos de media calidad en general.

### ***Unidad 30***

Corresponde a suelos desarrollados sobre terrazas medias. Su relieve es llano o ligeramente ondulado. En términos generales, se caracterizan por tener un horizonte cálcico no cementado a profundidad de menos de 1 metro, aunque depende mucho de la posición dentro de la zona y con respecto a los cauces actuales. En su mayor parte, son suelos pedregosos y con un alto contenido en carbonatos.

En las áreas ocupadas por esta unidad, se han desarrollado sistemas naturales de drenaje, donde se han acumulado materiales finos de los horizontes superficiales (vaguadas en y entre terrazas). También cabe comentar la diferencia de recubrimiento (e intensidad de la concentración de carbonatos en el horizonte cálcico) según se desciende hacia el nivel actual del Ebro. Los límites de esta unidad resultan, en ocasiones, difusos con los de las terrazas altas y con áreas de deposición de materiales erosionados procedentes de las mismas.

La clasificación de los suelos dominantes presentes en esta unidad varía dependiendo de la localización y del edafoclima desde Xerollic Haplocalcids al sur de Viana, Typic Haplocalcids al sur de Tudela, Typic Calcixerepts en el Arga y Cidacos, Pachic Haploxerepts y Fluventic Haploxerepts en el Ega. La unidad puede incluir otros suelos formados por erosión de las propias terrazas como Fluventic Haploxerepts y otros tipos más característicos de unidades vecinas.

Pueden considerarse estos suelos como bastante buenos en general, incluyendo la posibilidad de riego, siendo sus principales limitaciones la pedregosidad y el



alto contenido en carbonatos. No hay problemas ni de salinidad o alcalinidad ni de drenaje. En algunas zonas ya están en riego, tanto eventual como permanente.

### ***Unidad 31***

Terrazas bajas que incluyen diversos tipos de suelo en función de la posición dentro de la zona de trabajo, desde Fluventic Haplocambids, Fluventic Haploxerepts y Pachic Calcixerepts, en el Arga, hasta Fluventic Haplocambids, en el Queiles. Son, en general, suelos profundos de alto potencial agrícola, que puede verse limitado puntualmente por ligeros problemas de salinidad (sobre todo al sur) o de pedregosidad.

### ***Unidad 32***

Se han incluido en esta unidad aquellas áreas sobre el fondo aluvial de los ríos, incluyendo a veces terrazas bajas cuyo desnivel es de escasos metros. Su relieve es llano. En general, se encuentran actualmente en riego y, en las cercanías de las poblaciones, se dedican a huertos familiares. Su principal característica es la ausencia de cualquier horizonte de diagnóstico, aunque por la distribución de la materia orgánica a lo largo del perfil cumplen las condiciones de fluvent: Typic Torrifluent, Typic Xerofluent, Torrifluventic Ustochrepts, con inclusiones de Fluventic Haploxerepts y formas engrosadas de otras tipologías (Pachic).

Se trata de suelos llanos, en general de textura franca (gruesa y fina) y con capas de gravas a diferentes profundidades (frecuentemente en forma de lentejones) y con contenidos en carbonatos entre 30 y 40%. Generalmente no se presentan problemas de salinidad, ni de alcalinidad, ni de drenaje. En algunos casos, se han planteado ligeros problemas por la calidad del agua de riego.

En términos generales en esta unidad se agrupan los mejores suelos agrícolas de la zona. Su aptitud para el regadío es máxima aun cuando la mayor parte ya se riega. En ocasiones las disponibilidades de agua de riego son bajas y esto hace que no se dediquen a regadíos intensivos.

### ***Unidad 33***

Fondos de valle y márgenes escarpados de arroyos laterales afluentes del Ebro en el extremo más occidental de la zona. Dominan suelos de tipo Typic Xerofluvent de texturas finas con mal drenaje. Abundan las situaciones en las que se dan acumulaciones de sales, lo que los convierte en general en suelos de mala calidad.

### ***Unidad 34***

Vaguadas amplias de fondo de valle en ambiente xérico con suelos limosos moderada o ligeramente salinos (puntualmente muy salinos) de tipo Fluventic Haploxerept. La calidad de estos suelos es baja por causa de la salinidad.

### ***Unidad 35***

Relieves muy suaves sobre margas salinas que agrupan suelos de los tipos Typic Calcixerepts, Typic Haploxerepts, Xeric Torriorthents y Fluventic Haploxerepts. Son suelos de mala calidad que puntualmente pueden tener graves limitaciones por exceso de sales.

### ***Unidad 36***

Amplios fondos de barrancos en el sector sur de Bardenas con dominio de Torrifuventic Ustochrepts acompañados de Lithic-Ustic Torriorthents, Ustifuventic Haplocambids y barrancos y cárcavas sin suelo. Pueden darse problemas de salinidad que se suman a la existencia de áreas sin suelo y fuertes pendientes. Todo ello condiciona la calidad del suelo que, en términos generales, ha de considerarse muy baja.

### ***Unidad 37***

En esta unidad dominan los suelos de texturas finas desarrollados en fondos de valle sobre margas que cumplen condiciones de fluvent y se acompañan de otros

ricos en yesos y sales en diverso grado. El relieve dominante es plano o suavemente inclinado, con cierto encajamiento. Debido a la escala de trabajo, dentro de las delimitaciones correspondientes se encuentran suelos cuya presencia es mayor en unidades vecinas.

Los tipos de suelos dominantes son Xeric Torrifuvents, los cuales en ocasiones pueden estar impregnados de yesos en profundidad y Typic Haplogypsids. Como suelos acompañantes e impurezas también son posibles Typic Calcigypsids, Typic Haplocalcids y Gypsid Haplosalids.

La calidad de los suelos varía en función de la pendiente y el grado de salinidad pero nunca alcanza valores importantes.

### ***Unidad 38***

Terrazas medias y bajas en ambiente árido propias de la zona sur dominadas por suelos de tipo Fluventic Haplocambids y Typic Haplocalcids acompañadas por otros tipos de suelos propios de la zona sur. Presentan ligeros problemas de salinidad o de pendiente.

### ***Unidad 39***

Depresión amplia en la que dominan suelos de tipo Ustifluentic Haplocambid, de texturas finas, salinos y con problemas de alcalinidad. La calidad es muy baja.

### ***Unidad 40***

Áreas llanas recubiertas de limos y arcillas que dan lugar a suelos de tipo Ustifluentic Haplocambids y Torrifuentic Ustochrepts de previsiblemente buena calidad.

### ***Láminas de agua de carácter permanente***

Esta clase cartográfica incluye los cursos de agua que se han podido cartografiar a la escala de trabajo, así como los embalses, balsas y lagunas de entidad suficiente como para ser representados a la escala del mapa. Los cauces de los ríos pueden incluir islas y barras de acreción formadas por arena o grava.

### ***Poblaciones o urbano***

Suelos sellados por construcciones e infraestructuras de transporte asociadas en núcleos de población, y delimitados con una envolvente ceñida a lo representado en la base cartográfica.

## **4.4. VEGETACIÓN**

### **4.4.1. Información de partida**

El inventario de vegetación para la zona de trabajo se sirve de la información extraída de las páginas relacionadas con el Sistema de Información Territorial de Navarra: <http://sitna.cfnavarra.es/>. De esta fuente de información se extrae la cartografía de series de vegetación que se ha adaptado a la zona de trabajo, así como el texto de la correspondiente memoria.

### **4.4.2. Planteamiento general**

La aproximación al conocimiento de la distribución de la vegetación natural se realiza a través del análisis de la ocupación superficial dentro de la zona de trabajo de los diferentes dominios de las llamadas series de vegetación. Es verdad que las series de vegetación están definidas principalmente por su etapa madura, que suele ser las más de las veces un bosque, y que ésta siempre se halla definida en base a la fitosociología braun-blanquetista, lo que no sucede siempre con las unidades usadas por ejemplo en algunos mapas de vegetación potencial. Igualmente, el uso, como carácter diagnóstico, de algunas etapas de sustitución (generalmente matorrales y orlas) para la definición de faciasiones, logra la expresión de la diversidad ecológica de un territorio de un modo que el uso de la vegetación potencial como único elemento no permitiría. Un ejemplo de esto último es la distinción de la faciación para sustratos yesíferos en la serie mesomediterránea de la coscoja (*Rhamno-Quercus cocciferae* S.) que se diferencia de la típica de margas y calizas, no porque se puedan reconocer variaciones debidas al cambio de sustrato en la vegetación potencial, que no presenta ninguna, sino porque varias de sus etapas de sustitución (y por tanto la serie) son distintas. Por último, en las zonas conflictivas donde la deforestación es prácticamente total, la utilización de las etapas de sustitución para la determinación de la serie de vegetación resulta indispensable. Todo ello confiere al concepto de serie un carácter integrador, y al mismo tiempo puede resultar más útil su empleo que el de vegetación potencial, especialmente para el estudio del paisaje vegetal y su cartografía a escalas de cierta amplitud y para los territorios

más alterados, en los que prácticamente la vegetación original ha quedado reducida a escasos reductos, como es el caso de la zona de estudio.

#### **4.4.3. Territorios de la serie castellano-cantábrica, riojano-estellesa y camerana de los quejigares ibéricos (*Spiraeo obovatae-Quercu fagineae* S.)**

##### **4.4.3.1. Descripción general**

El área ocupada por esta serie en la zona de trabajo es muy reducida; su presencia sólo se da en el norte de la población de Murillo el Fruto.

Esta serie de los quejigares, que representa en Navarra la penetración de la influencia Cántabro-ibérica occidental, se revela en este territorio con una originalidad especial. Se interpone entre las series eurosiberianas de los hayedos y robledales de roble peloso y las mediterráneas de los carrascales (tanto los supramediterráneos como los mesomediterráneos). En muchos tramos de la Navarra Media ocupa una estrecha franja y en otros, más lluviosos, se extiende más, penetrando en el piso mesomediterráneo, como ocurre en el Estellés. Este fenómeno reviste una importancia no desdeñable habida cuenta que, salvo escasísimas excepciones, la existencia de esta serie en una versión mesomediterránea sólo tiene lugar en Navarra.

Se asienta casi exclusivamente sobre sustratos blandos, de tipo margoso, margoarenoso o arcilloso del Terciario o Cuaternario que, con frecuencia, tienen carácter vértico. Los sustratos duros: calizas, conglomerados, etc. al ser más secos desde el punto de vista edáfico, resultan inhóspitos para la serie del quejigo y en ellos suelen instalarse los carrascales. Se extiende por los territorios meso y supramediterráneos de ombroclima subhúmedo (P entre 600 y 1000 mm). Además, es importante destacar que esta serie de vegetación penetra en el sector Riojano, dominado por la serie mesomediterránea bajo-aragonesa de la carrasca. Tal penetración, manifiesta en la franja del sector Riojano (distrito Ribereño Navarro) limítrofe con el sector Castellano-Cantábrico, se halla ligada a la existencia de suelos de carácter vértico en las laderas y vaguadas de esta zona.



#### 4.4.3.2. Vegetación potencial

La comunidad cabeza de esta serie de vegetación es un bosque de talla elevada, cerrado y umbroso, dominado por el quejigo (*Quercus faginea*) con algún otro árbol que se intercala en la masa forestal como es el caso de *Acer monspessulanus*, *Crataegus monogyna*, *Sorbus torminalis* y con cierta frecuencia la carrasca, *Quercus rotundifolia*. Las poblaciones de *Quercus faginea* navarras suelen presentar distintos grados de hibridación con la especie próxima *Quercus pubescens* (roble peloso) con cuyas formaciones contactan por el norte. La vecindad de unos y otros bosques, los de roble peloso y los de quejigo, es la causa de una serie, prácticamente continua, de intermedios entre las dos especies en las zonas de transición. No obstante, al sur de la línea divisoria entre las regiones Eurosiberiana y Mediterránea, en los bosques dominan los especímenes en los que preponderan los caracteres propios de *Quercus faginea*, mientras que al norte de dicha línea la situación se invierte. El quejigo es un árbol de hoja marcescente, es decir que aun marchita, permanece en las ramas durante el invierno. Este tipo de hoja, que se presenta también en otras especies mediterráneas del género *Quercus*, da lugar a que los bosques por ellas formados presenten un aspecto inconfundible, especialmente en invierno. El estrato arbóreo es alto y cerrado, siendo alcanzado por algunas plantas trepadoras como la hiedra. El sotobosque se compone de un nutrido número de arbustos como *Viburnum lantana*, *Rhamnus saxatilis*, *Spiraea hypericifolia* subsp. *obovata*, *Rosa agrestis*, *Lonicera etrusca*, *Rosa micrantha*, *Prunus spinosa*, *Buxus sempervirens*, *Crataegus monogyna*, etc. El estrato inferior herbáceo del bosque es algo más pobre, con especies de floración precoz como *Anemone hepatica* o *Primula veris* subsp. *columnae*. Merece la pena indicar que hoy día son raros los ejemplos de este tipo de bosque en situación óptima, es decir, poco o nada tocados por el hombre. La mayoría de los quejigares navarros presentan un aspecto achaparrado, con árboles pequeños, en estado de recuperación tras talas o incendios. En otras ocasiones se hallan ahuecados a modo de dehesa para ser utilizados por el ganado.

#### 4.4.3.3. Etapas de sustitución

La primera etapa que, tras la desaparición del bosque, se instala, es un espinar con zarzas y rosales silvestres que constituye igualmente la orla o manto espinoso del bosque potencial. Esta vegetación, conocida desde el punto de vista fitosociológico como *Lonicero etruscae-Rosetum agrestis*, presenta muchas de las especies del sotobosque de la etapa madura; así son frecuentes *Rosa agrestis*, *R. micrantha*, *R. squarrosa*, *Prunus spinosa*, *Ligustrum vulgare*, *Lonicera etrusca*, *Rubus ulmifolius*, *Viburnum lantana*, *Crataegus monogyna*, etc. Estos espinares suelen encontrarse de forma discontinua y fragmentaria en el paisaje, formando pequeños agregados dispersos. En ocasiones pueden alinearse en forma de linde o valla natural espinosa que, modelada por la mano del hombre, sirve para limitar fincas y propiedades.

La mayor parte del territorio jurisdicción de esta serie de vegetación se halla ocupado por sus etapas de sustitución. Una de ellas es la de los pastizales dominados por gramíneas duras o lastones con especies como *Brachypodium phoenicoides* o en menor medida *Brachypodium pinnatum* subsp. *rupestre*, *Bromus erectus*, *Avenula mirandana*, *Festuca marginata* subsp. *andres-molinae*, así como otras plantas de entre las que cabe mencionar *Sanguisorba minor*, *Medicago sativa*, y numerosas orquídeas. Este pastizal o prado un tanto duro, asimilable desde el punto de vista fitosociológico en la alianza *Bromion*, tiene un cierto valor ganadero ya que, dada la relativa abundancia de precipitaciones, produce casi todo el periodo estival. Se trata de una formación cerrada y tupida con hierba de hasta 60-70 cm si no es comida por el ganado caballar o lanar, que la aprovechan. Este lastonar por lo común suele hallarse mezclado, formando mosaico, con otro estadio sucesional de la serie; se trata del matorral dominado por *Genista occidentalis*, *Erica vagans* y *Arctostaphylos uva-ursi* subsp. *crassifolia*. Esta última vegetación, asimilable a la asociación *Arctostaphylo crassifoliae-Genistetum occidentalis*, presenta un aspecto cerrado y pulviniforme de aulagar-brezal o cascaular (según las denominaciones) con una altura de hasta 80 cm del suelo. Muestra una vistosa fenología a cargo fundamentalmente de *Genista occidentalis* y *Erica vagans* y, en cualquier época del año, constituye un espeso tapiz de intenso verdor. Los lugares que, por la fuerte pendiente o la acción del hombre y los animales, se han erosionado notablemente, suelen estar

cubiertos por una vegetación más humilde y más rala del *Plantagini discoloris-Thymion mastigophori*, dominada por matas rastreras y pequeñas gramíneas vivaces como *Thymus praecox*, *Festuca hystrix*, *Koeleria vallesiana*, *Teucrium expansum*, *Carex humilis*, *Plantago atrata* subsp. *discolor*, *Jurinea humilis*, *Inula montana*, *Trinia glauca*, etc. relacionables con el *Koelerio vallesianae-Thymetum mastigophori*. Estas comunidades de pastizal-tomillar de óptimo más occidental (Castellano-Cantábrico) alcanzan Navarra de manera un tanto finícola y su papel en el paisaje es algo menos relevante.

#### **4.4.3.4. Variabilidad**

Cuando la serie del quejigo se extiende por el piso mesomediterráneo, la primera etapa de sustitución se enriquece con taxones bioindicadores de este piso como *Quercus coccifera* fundamentalmente que, a veces, puede dominar en el terreno formando auténticos coscojares (*Spiraeo-Quercetum cocciferae*). Tal situación se expresa a través de la faciación mesomediterránea con coscoja que es la que aparece en la zona de trabajo, frente a la faciación tipo del piso supramediterráneo.

#### **4.4.3.5. Usos de sustitución**

Se pueden distinguir dos tipos de usos fundamentales a los que destina el hombre los territorios ocupados por esta serie: el agrícola y el ganadero-forestal. El cultivo principal es el trigo, seguido de la cebada, habida cuenta de la mayor pluviosidad que afecta a esta serie frente a las de la carrasca. Cultivos de mayores exigencias hídricas como la patata, requieren un cierto grado de irrigación, dándose bien en pequeñas depresiones donde hay, localmente, compensación. En las zonas mesomediterráneas de la serie el hombre ha podido también cultivar olivos y vides.

El uso silvo-pastoril queda confinado a los territorios montañosos. La posibilidad de favorecer el lastonar, vegetación de valor pascícola, ha llevado al pastor a extenderlo mediante reiteradas quemadas, generalmente excesivas y perjudiciales para el suelo. El estado actual de estos bosques presenta síntomas de

recuperación de las etapas leñosas de la serie, puede que por un cierto descenso de las actividades ganaderas tradicionales. Tanto el matorral de aulagas con brezos como el espinar e incluso el bosque van cerrando la vegetación y desplazando al lastonar. Su sostenimiento depende esencialmente de la intensidad de la presión ganadera, sobre todo lanar y caballar. En cuanto a los cultivos madereros se puede decir que el pino austriaco (*Pinus nigra*) es la especie más adecuada para esta serie. También se podría repoblar con el quejigo, dado que es el árbol principal de la etapa madura.

#### **4.4.3.6. Hábitats de interés comunitario**

**4090-** Matorrales mediterráneos y oromediterráneos primarios y secundarios con dominio frecuente de genisteas. La presencia de formaciones leñoso-graminosas con *Genista occidentalis*, *Erica vagans* y *Arctostaphylos uva-ursi* subsp. *crassifolia*, es frecuente. Estos otoberales se agrupan en la asociación *Arctostaphylocrassifoliae-Genistetum occidentalis*.

**5210-** Formaciones estables de *Buxus*. Los matorrales de *Buxus sempervirens* aparecen en los suelos degradados sobre sustratos carbonatados, como son las margas, conformando una vegetación de gran valor naturalístico.

**6220-** Pastizales mediterráneos xerofíticos anuales y vivaces. En los claros del otoberal y en terrenos margosos con suelo de cierta profundidad se instala un pastizal dominado por *Brachypodium pinnatum* subsp. *rupestre*, *Bromus erectus* y *Avenula mirandana* (*Avenula mirandanae-Brachypodietum phoenicoidis*).

**6420-** En los taludes margosos y calizos rezumantes con aguas saturadas en carbonato cálcico se desarrolla la asociación *Lysimachio ephemeri-Holoschoenetum*.

**8211-** Vegetación casmofítica: subtipos calcícolas (*Potentilletalia caulescentis*, *Asplenietalia glandulosi*, *Homalotecio-Polypodium serrati*, *Arenarion balearicae*). En las grietas de las paredes verticales de roca caliza se desarrollan las comunidades de la asociación *Campanulo hispaniccae-Saxifragetum cuneatae*.

#### **4.4.4. Territorios de la serie bajoaragonesa de los encinares rotundifolios mesomediterráneos (*Quercus rotundifoliae* S.)**

##### **4.4.4.1. Descripción general**

El territorio ocupado por esta serie en Navarra es de dimensiones muy notables, pudiéndose asegurar que es la que mayor extensión tiene. Abarca amplias zonas de la Navarra Media y de la Ribera Estellesa poniéndose en contacto con las series supramediterránea de la carrasca y el quejigo al norte, y con la serie mesomediterránea de la coscoja al sur, ya en La Ribera Tudelana y Las Bardenas.

La amplitud territorial de esta serie corresponde a la franja bioclimática supramediterránea inferior y mesomediterránea de ombrotipo seco: P entre 350-400 y 600 mm. Los sustratos sobre los que se asienta son ricos en bases: calizas duras, margas yesíferas, yesos cristalinos, etc., fundamentalmente sobre terrenos de edad secundaria y, sobre todo, terciaria. En ciertas zonas próximas al sector Castellano-Cantábrico donde hay suelos de carácter vértico que ocupan laderas y vaguadas y el ombrotipo tiende a ser seco superior, esta serie del *Quercus rotundifoliae* S. comparte el territorio con la serie castellano-cantábrica del quejigo que se instala sobre tal tipo de suelos. La serie de la carrasca, por tanto, queda relegada a los de menor capacidad de retención de agua como son los de las cúspides de las lomas y afloramientos rocosos.

##### **4.4.4.2. Vegetación potencial**

La comunidad cabeza de esta serie, o vegetación potencial, es un bosque más o menos cerrado y prácticamente monofítico, dominado por la carrasca o *Quercus rotundifolia*. Algunas otras especies pueden compartir el estrato arbóreo como son la sabina mora o el enebro de la miera: *Juniperus phoenicea* y *J. oxycedrus*. En cualquier caso se trata de una formación pobre en especies, con escaso número de arbustos y bejucos en el sotobosque; entre ellos se pueden citar: *Rubia peregrina*, *Osyris alba*, *Phillyrea angustifolia*, *Jasminum fruticans* o *Bupleurum*

*rigidum*. Aunque la mayoría de las carrascas actualmente supervivientes de las talas, podas o quemas del pasado presentan una talla relativamente modesta, en los bosques naturales de *Quercus rotundifolia*, sobre los suelos maduros en los que son susceptibles de desarrollarse, pueden alcanzar alturas muy notables (20m).

#### 4.4.4.3. Etapas de sustitución

Tras la desaparición del bosque, bien por causas naturales (incendios fortuitos u otros acontecimientos no provocados por el hombre) o antrópicas (talas, incendios, etc.), hay un tipo de vegetación arbustiva que lo sustituye y se instala en el espacio que deja. Este arbustedo está dominado por la coscoja o *Quercus coccifera*, participando en él el espinillo negro o *Rhamnus lycioides*, el jazmín o *Jasminum fruticans* y la sabina mora o *Juniperus phoenicea*. Se trata de una formación de mediana talla (de 1 a 3 metros), cerrada y generalmente impenetrable. Se asientan sobre suelos de carácter forestal, bien estructurados, produciendo una materia vegetal fácilmente descomponible que origina humus de tipo "mull".

Este coscojar (*Rhamno lycioidis-Quercetum cocciferae*) representa, dentro de la sucesión, la orla o etapa preforestal del carrascal mesomediterráneo, además de la primera etapa de sustitución tras su desaparición. Del mismo modo, en los lugares en los que la topografía impide el desarrollo de suelos suficientemente profundos como para mantener el bosque (laderas de pendiente muy pronunciada, cresteríos, espolones, etc.), es el coscojar la formación vegetal que ejerce la función de vegetación potencial como comunidad permanente, ya que, aunque el clima y condiciones generales del medio pueden conducir al carrascal, en estos puntos es imposible el desarrollo de tal vegetación arbolada. La siguiente etapa en la degradación de la vegetación natural es el romeral con salvias y espliegos (*Salvia lavandulifoliae-Ononidetum fruticosae*). Se trata de una formación abierta, dominada por el romero (*Rosmarinus officinalis*) y la aulaga (*Genista scorpius*), en la que participan un crecido número de plantas leñosas de pequeña talla de tipo matas y subarbustos (caméfitos y nanofanerófitos). Abundan representantes de la familia de las labiadas (*Rosmarinus officinalis*, *Salvia*



*lavandulifolia*, *Thymus vulgaris*, *Lavandula latifolia*), de las papilionáceas (*Genista scorpius*, *Ononis fruticosa*, *Astragalus monspessulanus*), y cistáceas (*Helianthemum cinereum*, *H. asperum*, *Fumana ericoides*) principalmente. Estos romerales, salviares y espliegares representan un estadio un tanto degradado de la vegetación, lo cual se refleja en su modesta talla. Los suelos sobre los que se instalan con frecuencia son más delgados y de estructura más simple que los forestales, lo cual representa una cierta degradación de los mismos. La materia orgánica aportada por estas comunidades, constituidas por multitud de plantas productoras de sustancias aromáticas de carácter aséptico (fenoles, etc.), es difícilmente descomponible y por ello su integración con la materia mineral es mucho más lenta. La consecuencia es que la edafogénesis en las áreas cubiertas por estos matorrales se ve frenada por la naturaleza de la materia orgánica que ellos mismos producen.

Otro tipo de matorral, menos frecuente en el área ocupada por esta serie, es aquel que se instala sobre suelos ricos en yeso. En él abundan, además de algunas especies antes mencionadas como el romero, otras que se adaptan de manera exclusiva a esta circunstancia edáfica. Así *Helianthemum squamatum*, *Ononis tridentata*, *Herniaria fruticosa* y *Launaea fragilis* entre otras, son gipsófitos (plantas adaptadas a vivir sobre suelos con alto contenido en yeso) constituyentes de estos matorrales que se pueden incluir en la subalianza *Gypsophilenion hispanicae*.

En pequeños rellanos y zonas bajas de las laderas de los cerros, donde se acumulan elementos finos, se suelen asentar unas comunidades dominadas por gramíneas duras que pueden llegar a desplazar al matorral, tanto esté sobre yesos como sobre margas calizas. Estas formaciones se hallan dominadas por la gramínea *Brachypodium retusum* y en ellas participan plantas bianuales o perennes como *Ruta angustifolia*, *Phlomis lychnitis*, *Plantago albicans*, etc.; se reúnen en la asociación *Ruto-Brachypodietum retusi*. Los cerros margosos ocupados en su mayor parte por los matorrales del *Salvio-Ononidetum fruticosae*, antes descritos, suelen presentar numerosas zonas en donde hay más acumulación de elementos finos, lo que causa una mayor capacidad de retener el agua, y es allí donde prospera esta vegetación. En pequeñas depresiones y

pie demontes la acumulación de limos y arcillas posibilita la instalación de los albardinares o formaciones dominadas por el albardín o esparto basto (*Lygeum spartum*). Esta etapa, aunque notable en esta serie, lo es mucho más en la del coscojar. Los espacios abiertos que quedan entre los individuos de las especies constituyentes del matorral (los claros), son ocupados por una vegetación muy particular constituida por plantas de pequeño porte y carácter efímero: crecen, florecen y fructifican en un corto periodo de tiempo, desde finales de invierno hasta finales de primavera. Este pastizal ralo y humilde que se intercala con el matorral, está constituido por especies como *Trachynia distachya*, *Campanula erinus*, *Bupleurum semicompositum*, *Asterolinum linum-stellatum*, *Bromus rubens* y otras muchas. Si los sustratos son yesíferos se enriquecen con *Campanula fastigiata* y *Chaenorhinum rubrifolium*. Ellos constituyen buena parte del alimento del ganado que pasta los cerros y tierras marginales durante la primavera en los territorios de esta serie de vegetación. No obstante, hay un tipo de vegetación vivaz de carácter nitrófilo, típicamente mediterráneo que se extiende por taludes de bordes de campos y caminos, dominada por *Salsola vermiculata*, *Peganum harmala*, *Camphorosma monspeliaca*, *Artemisia herba-alba*, etc. (alianza *Salsolo-Peganion*) que constituye durante largos periodos del año, un excelente pasto para el ganado lanar y cabrío.

#### **4.4.4.4. Variabilidad**

Esta serie de vegetación presenta, gracias a la notable extensión que ocupa, una elevada cantidad de faciaciones, las cuales responden a una variabilidad ecológica y corológica interna de la misma. Además de la faciación tipo, que corresponde a la descripción realizada, existe la faciación sobre yesos, caracterizada, desde el punto de vista vegetacional por los matorrales y pastizales de sustitución que presentan algunas especies características de las unidades gipsícolas *Gypsophilenion hispanicae* y *Sedo-Ctenopsion*. De gran significación paleobiogeográfica es la faciación con *Pistacia lentiscus* o lentisco extendida por el piedemonte meridional de las Sierras de San Pedro y Peña y en los bordes de El Plano, al norte de Las Bardenas, siempre en laderas a salvo de las heladas invernales de las zonas llanas causadas por la inversión térmica. Tal parece que durante el periodo xerotérmico, estos lentiscares ocupaban buena parte del valle

del Ebro, especialmente los bordes de la depresión, alcanzando incluso algunos puertos de la cadena de los Montes Vascos. Ello explica la actual presencia de esta planta en las costas cantábricas en la zona de Vizcaya. También la distribución de poblaciones de lentisco en los tramos medio y superior de la depresión sugiere una desaparición de las zonas abiertas expuestas a las heladas, que alterna con una presencia en buen número de taludes y laderas a salvo de dichas inclemencias; esto confiere un valor ecológico especial a tales lentiscas pues, en cierto modo se pueden considerar relictos de tipos de vegetación que fueron más abundantes en épocas pasadas.

Por último, hay algunas zonas al sur de Ujué y cerca de Olleta, en las que el piso supramediterráneo presenta un ombroclima seco que no permite que prosperen las series castellano-cantábricas de la carrasca ni del quejigo. Esta circunstancia autoriza a reconocer, para los carrascales que cubren estas zonas, una faciación supramediterránea para esta serie, caracterizada por la presencia más o menos constante de la gayuba (*Arctostaphylos uva-ursi* subsp. *crassifolia*).

#### **4.4.4.5. Usos de sustitución**

La mayoría de la extensión ocupada por esta serie de vegetación se halla utilizada por el hombre con fines agrícolas, exceptuando aquellas zonas en las que, por su pendiente, rocosidad o tipo de sustrato (yesos, etc.) las hacen poco aptas para la labranza, y se puede encontrar en ellas la vegetación natural en cualquiera de sus etapas sucesionales. Prácticamente todo el área de la serie mesomediterránea basófila bajo-aragonesa de la carrasca, de suelos profundos, está cultivada en régimen de secano. Los cereales (trigo y sobre todo cebada), el viñedo y de manera muy típica el olivar, constituyen los cultivos principales; el almendro y otras especies ocupan extensiones menores.

El aprovechamiento ganadero de las áreas ocupadas por esta serie es más bien modesto en Navarra. Tan sólo se han dedicado a este uso las zonas marginales, cerros, laderas rocosas o taludes poco aptos para la agricultura. El tipo de ganado es lanar o caprino, que por sus especiales características es capaz de aprovechar las plantas constituyentes de los diversos estadios sucesionales de la serie, sobre

todo las formaciones ricas en gramíneas como *Brachypodium retusum*, o los pastizales de anuales dominados por *Trachynia distachya* que cubren los claros del matorral. También el matorral es susceptible de aprovechamiento ganadero, sobre todo por parte de las cabras, que pueden devorar las partes tiernas de las matas y arbustos cuando éstas son abundantes en primavera. En cualquier caso la capacidad ganadera de los tipos de vegetación natural de esta serie es moderada y su aprovechabilidad se limita a las estaciones lluviosas, sobre todo en otoño y primavera. Los sisallares y ontinares, *Salsolo-Artemisietum herba-albae*, son las principales comunidades vegetales en cuanto a su valor pascícola, siendo los responsables principales del mantenimiento de la cabaña ganadera en estas zonas.

Las vías pecuarias bien conservadas y los entornos de los apriscos presentan pastos con *Poa bulbosa* del *Poo bulbosae-Astragaletum sesamei* de alto interés ganadero. En lo que se refiere a los cultivos madereros, frecuentemente denominados repoblaciones forestales, las tierras marginales de esta serie de vegetación suelen ser repobladas con éxito con pino carrasco, *Pinus halepensis*. En cualquier caso, desde el punto de vista estrictamente ecológico, se puede recomendar el favorecimiento de la reconstitución de las fases maduras de la sucesión natural de la vegetación propia de esta serie. Así la repoblación con carrascas e incluso con coscojas, favorecería las condiciones generales del ecosistema en su conjunto, causando con seguridad, un incremento en el valor cinegético de dichas zonas. No obstante, el cultivo del pino carrasco en el área de esta serie de vegetación no parece inadecuado, ya que tal especie participa de cierto número de ecosistemas forestales y subforestales naturales en importantes territorios de la Región Mediterránea. Un aprovechamiento forestal combinado con carrascas, coscojas y pinos sería quizás recomendable como punto de equilibrio entre la conservación de los ecosistemas naturales y los imperativos económicos.

#### **4.4.4.6. Hábitats de interés comunitario**

**1520-** Matorrales gipsícolas ibéricos (estepas yesosas). Las margas yesosas que afloran en el territorio de esta serie se pueblan, en su fase de matorral, de

matorrales de la asociación aragonesa *Helianthemo-Gypsophyletum hispanicae*, que agrupa en Navarra a comunidades ricas en *Ononis tridentata*.

**4090-** Matorrales mediterráneos y oromediterráneos primarios y secundarios con dominio frecuente de genisteas. Los sustratos no yesosos, calizas o margas, se cubren de la asociación riojano-navarra *Salvio-Ononidetum fruticosae*.

**5210-** Fruticetas y arboledas de *Juniperus*. En zonas donde los bosques han sido clareados, resta una vegetación que abunda en sabinas (*Juniperus phoenicea*).

**6220-** Pastizales mediterráneos xerófitos anuales y vivaces. En las margas que conforman la mayoría de los sustratos rocosos de esta serie aparecen comunidades de gramíneas duras dominadas por *Brachypodium retusum* que se agrupan en la asociación *Ruto-Brachypodietum retusi*. Los pastos anuales del *Trachynion* (*Bupleurum baldensis-Arenarietum ciliaris*) y del *Saxifrago tridactylites-Hornungietum petrae* ocupan los claros en mosaico con otras comunidades. En este hábitat se incluyen también marginalmente los pastos anuales sobre yesos con *Campanula fastigiata* y *Chaenorrhinum reyesii* del *Chaenorrhino-Campanuletum fastigiatae* con interés prioritario para la conservación. Finalmente a lo largo de las cañadas y en el entorno de los corrales se instalan los pastos de *Poo bulbosae-Astragaletum sesamei*. La transformación paulatina de las vías pecuarias en vías de transporte, por ejemplo en los procesos de concentración parcelaria, está suponiendo la desaparición del valioso tapiz vegetal y el suelo fertilizado de estos caminos ganaderos seculares.

**8211.** Vegetación rupícola y glerícola. Los escasos y reducidos roquedos presentes en el ámbito de esta serie en Navarra como los existentes en Fitero presentan la asociación *Jasonio-Linarietum cadevallii*.

**9340-** Bosques de *Quercus ilex* y *Quercus rotundifolia*. El bosque potencial de la serie de vegetación es un carrascal de la asociación *Quercetum rotundifoliae*.

**9540-** Pinares mediterráneos endémicos de *Pinus halepensis*. En algunas zonas antaño degradadas y luego dejadas a la sucesión natural durante varias décadas

sin presión ganadera ni incendios, la recuperación de la vegetación llega a un punto en el que alcanza un estado de arbustada con pinos (*Pinus halepensis*), el cual se puede identificar con este tipo de hábitat.

#### **4.4.5. Territorios de la serie bajoaragonesa de los coscojares con sabinas negrales mesomediterráneos (*Rhamno lycioidis-Quercococciferae* S.)**

##### **4.4.5.1. Descripción general**

Esta serie alcanza una importante extensión en los territorios más meridionales. Domina, casi en exclusividad, al sur de la línea Mendavia-Lerín-Falces-alto de Las Masadas y el borde septentrional de la Bardena Blanca (Vedado de Eguaras y Cornialto), con la excepción de las zonas húmedas ocupadas por las series edafohigrófilas (regadíos y saladares) y de algunas elevaciones de cierta categoría como la Loma Negra, los Altos de Peralta o los montes próximos a Fitero, en los que se asienta la serie mesomediterránea de la carrasca. En el contexto navarro-riojano del valle del Ebro, la jurisdicción de esta serie se va estrechando en forma de cuña, alcanzando cotas más elevadas en la margen navarra (izquierda) que en la opuesta. El extremo de dicha cuña alcanza un poco más arriba de Lazagurría, merced a que, tanto la naturaleza del sustrato como la cantidad y régimen de las precipitaciones, provocan su sustitución por la serie mesomediterránea de la carrasca, ya comentada. El territorio navarro ocupado por esta serie se halla constituido por rocas sedimentarias pertenecientes en su práctica totalidad al terciario y al cuaternario, dominando las arcillas, limos, margas, margas yesosas y yesos cristalinos; en alguna ocasión aparecen calizas. Esta configuración geológica, típica de la depresión del Ebro, es causa de que los suelos que se originan sean ricos en elementos finos y con mucha frecuencia presenten elevadas proporciones de sulfatos (yesos). Este carácter yesoso de los suelos les confiere una especial avidez por el agua, disputándosela con mayor vigor, a las plantas. Por ello, estos suelos yesíferos, suelen resultar más secos. Prácticamente todas las estaciones meteorológicas de la Ribera de Navarra presentan valores para la precipitación media anual que encajan dentro de la calificación de ombroclima seco (P entre 350 y 600 mm). Tradicionalmente se ha considerado que esta serie de la coscoja se extiende por zonas

mesomediterráneas de ombroclima semiárido (P entre 350 y 200 mm), lo que, en la zona de trabajo no se produce. Esta aparente contradicción puede solucionarse si se considera el factor suelo, más seco a causa de la abundancia de yeso o sales, y en segundo término la elevada continentalidad del clima, causante de una mayor evapotranspiración real. De este modo es posible admitir, para estos territorios bajos de la Ribera de Navarra, la presencia de la serie mesomediterránea seco-semiárida de la coscoja, que en los bordes septentrionales y occidentales de su área limita con la serie mesomediterránea de la carrasca. El paso a esta última se produce en cuanto el suelo pierde una proporción significativa de yesos, se incrementa la precipitación, se reduce la evapotranspiración en umbrías o disminuye la continentalidad. La existencia de un número significativo de ejemplares de *Juniperus thurifera* en la caída sur del Plano de las Bardenas formando parte de coscojares y romerales contribuye a interpretar la bioclimatología del extremo sureste de Navarra y a definir una posición relictual en el ámbito biogeográfico de la serie bardenero-monegrina mesomediterránea de los microbosques de sabinas albares (*Junipero phoeniceae-thuriferae* S.).

#### **4.4.5.2. Vegetación potencial**

La sequedad del clima y del edafoclima propio de los territorios sobre los que se asienta esta serie de vegetación, es causante de que su vegetación potencial no alcance el nivel forestal y consista en un arbustal o matorral alto dominado por la coscoja (*Quercus coccifera*). Esta formación vegetal que se considera como etapa que corona la sucesión progresiva dentro de esta serie, presenta un aspecto relativamente heterogéneo según las condiciones de cada lugar y, sobre todo, del manejo que haya recibido por parte del hombre. Estos coscojares en todos los casos se hallan presididos por *Quercus coccifera*, que suele venir acompañada por típicos representantes del bosque mediterráneo como *Juniperus phoenicea*, *Rhamnus lycioides*, *Asparagus acutifolius* y *Rubia peregrina*. Tampoco suelen faltar plantas acompañantes propias de los matorrales sustituyentes como *Rosmarinus officinalis*, *Genista scorpius*, *Thymus vulgaris* o *Brachypodium retusum*. Dicha combinación de especies encaja en la que se ha dado a conocer para la asociación *Rhamno lycioidis-Quercetum cocciferae*. Este cortejo florístico,



más o menos constante, suele verse enriquecido con el lentisco (*Pistacia lentiscus*), especie de carácter termomediterráneo o mesomediterráneo inferior que, en nuestra región matiza las versiones más térmicas del coscojar. Esto sucede en algunos puntos de los que bordean El Plano, al norte de la Bardena Blanca, con localidades clásicas como el Vedado de Eguaras. En muchos casos estos coscojares con lentisco (incluidos en la subasociación *pistacietosum lentisci del Rhamno-Quercetum cocciferae*) suelen asentarse en laderas y lugares escarpados. Huyen de los llanos, de donde el lentisco desaparece, víctima de las heladas que, en los rigurosos inviernos, tienen lugar a causa del fenómeno de la inversión térmica. Ello explica esta particular ubicación topográfica de los lentiscares en la parte noroccidental de la depresión del Ebro: Navarra y Rioja Alavesa (Sonsierra).

Es muy frecuente ver en los territorios de esta serie de vegetación, especialmente en Las Bardenas Reales, espesas formaciones de pino carrasco (*Pinus halepensis*). Por la experiencia que se tiene en el ámbito geográfico de la Región Mediterránea parece ser que tal especie de pino participa en buena cantidad de ecosistemas forestales y subforestales, especialmente en formaciones arbustivas como son coscojares, lentiscares, etc. bajo ombroclima semiárido o seco inferior (P entre 400 y 200 mm). En consonancia con esta circunstancia, se considera que dichos pinares, si bien favorecidos por el hombre, representan uno de los aspectos de la vegetación natural del territorio, copartícipes además de la etapa madura de la serie de vegetación. De este modo es posible imaginar una situación de óptimo natural de la vegetación en el ámbito de esta serie como un matorral alto y cerrado, dominado por coscojas y sabinas moras, del que sobresalen, de una manera más o menos aislada, los pies del pino carrasco. El aspecto es el de una formación densa e impenetrable de arbustos coronada por un ralo estrato arbóreo de *Pinus halepensis*. La situación real en estos momentos dista mucho de esta imagen y son pocos los lugares en los que se pueden hallar ejemplos bien constituidos del coscojar cabeza de la serie; conviene no olvidar que los asentamientos humanos de carácter estable y organizado en el sur de Navarra son muy antiguos y que la capacidad de regeneración de los ecosistemas vegetales en un ambiente xérico es muy lenta.

#### **4.4.5.3. Etapas de sustitución**

La destrucción del coscojar conlleva la instalación, en su lugar, de una serie de comunidades de matorral y de pastizal. Estas sustituciones suelen llevar aparejadas, en muchos casos, una modificación en las condiciones edáficas causadas por un cambio del tipo de materia orgánica que la vegetación aporta al suelo. En el caso de los matorrales, al tener muchas de sus especies constituyentes abundancia de compuestos aromáticos, la materia orgánica se descompone con más dificultad que en el caso del coscojar. En el caso de los pastizales de gramíneas, los suelos acumulan materiales finos que causan un encharcamiento más fácil en los períodos lluviosos y un cuarteamiento en los secos; son suelos arcillosos pesados, que en zonas más llanas se hacen impermeables y de difícil drenaje, lo que facilita cierta acumulación de sales. La composición florística de los materiales ubicados sobre calizas y margas se asemeja, en bastantes casos, a la de los matorrales que sustituyen a los carrascales mesomediterráneos, dominando especies como *Rosmarinus officinalis*, *Linum suffruticosum*, *Helianthemum cinereum* subsp. *rotundifolium*, *Thymus vulgaris*, *Genista scorpius*, *Teucrium capitatum*, *Bupleurum fruticosum* y otras, pudiendo estar estas comunidades, relacionadas con la asociación *Salvia lavandulifoliae-Ononidetum fruticosae*. No obstante, en localidades más térmicas, especialmente en Las Bardenas, la aparición generalizada de *Cistus clusii* induce a considerar que, estas últimas comunidades, tienen una cierta influencia del *Rosmarino-Linetum suffruticosi*, asociación extendida por las comarcas centrales de la Depresión del Ebro.

Más frecuentes que los anteriores son, sin embargo, los matorrales que se instalan sobre las margas yesíferas y los yesos cristalinos. Al igual que lo que sucedía en el caso de la serie mesomediterránea de la carrasca, los matorrales gipsícolas se agrupan en la subalianza *Gypsophilenion hispanicae* típica del valle del Ebro, en la que son bastante frecuentes, además de otras plantas, gipsófitos como *Helianthemum squamatum*, *Herniaria fruticosa*, *Launaea pumila* y *Ononis tridentata*. Más raras son *Gypsophila hispanica*, que se presenta sólo en algunas zonas próximas a Fitero, y *Lepidium subulatum*, que parece preferir las situaciones más escarpadas como cantiles y cortados en los yesos cristalinos. En primavera se suelen poblar con una vegetación efímera compuesta por terófitos

(plantas anuales) de pequeña talla y fugaz floración, que se agostan con los primeros calores del verano. Sobre calizas y margas suelen dominar en esta etapa *Hornungia petraea*, *Clypeola jonthlaspi*, *Arabis recta*, *Galium parisiense*, *Vulpia unilateralis*, *Asterolinum linum-stellatum*, *Alyssum minus*, *Arenaria leptoclados* y muchas otras con las que forman unas comunidades pluriespecíficas que se agrupan en la asociación *Saxifraga tridactylites-Hornungietum petraeae*. Sobre sustratos yesíferos, especialmente sobre yesos cristalinos, la situación cambia y, además de disminuir el número de especies, aparecen otras como *Campanula fastigiata*, ligadas a estos sustratos. El resultado de esta diferente composición florística permite reconocer una asociación particular denominada *Chaenorhino reyesii-Campanuletum fastigiatae*. El pastizal de *Brachypodium retusum* que igualmente se halla en la serie mesomediterránea de la carrasca, también encuentra aquí acomodo, aunque un tanto menguado en comparación, al ser los fenómenos locales de salinización más frecuentes y la aridez más pronunciada. Al pie de los cerros, en rellanos y pendientes suaves, aún se acumula más cantidad de elementos finos (arcillas y limos) en el suelo, confiriendo a éste un carácter especial sobre el que ya se ha hecho algún comentario. Tal circunstancia incrementa en ellos la capacidad de retención del agua, lo que permite, tras las lluvias, un aprovechamiento más prolongado de aquélla por parte de las plantas; paralelamente, y por la misma razón, estos suelos suelen estar escasamente aireados y presentan un fuerte carácter asfixiante. Durante el verano, la intensa sequía provoca a veces su agrietamiento e incluso eflorescencias salinas. Estas especiales condiciones edáficas, un tanto adversas para los matorrales dominados por plantas leñosas que requieren tener sus raíces suficientemente aireadas, propician el establecimiento de una vegetación de gramíneas duras, de aspecto estepario, como el albardín o esparto basto (*Lygeum spartum*) y otras especies como *Stipa parviflora*, *S. lagascae*, *Dactylis hispanica*, etc. Estas formaciones, aunque también presentes en la serie mesomediterránea de la carrasca, presentan en esta serie de la coscoja un mayor desarrollo. Por asentarse sobre suelos profundos con elevada capacidad de retener el agua, estos albardinares han sido, en su mayoría, sustituidos por cultivos de secano, principalmente cereales. Dichos suelos son los que se pueden considerar como especialmente valiosos para fines agrícolas siempre y cuando no tengan lugar fenómenos de salinización.

El conjunto de la vegetación nitrófila, es decir, la determinada por la abundancia de materia orgánica en descomposición, de origen animal o vegetal, que eleva las concentraciones de nitratos, nitritos, sales de amonio y fosfatos principalmente, se presenta con una cierta complejidad en esta serie. Abunda, lógicamente, en los bordes de caminos y carreteras, proximidades de habitaciones humanas y del ganado, etc. Dentro de este contexto cabe mencionar las comunidades mesegueras o de malas hierbas, hoy día casi desaparecidas a causa del uso generalizado de herbicidas. Por el contrario, destaca con singular relieve el tipo de vegetación constituido por los sisallares y ontinares, que también existen, aunque en menor proporción, en la serie de los carrascales mesomediterráneos. Casi todos los taludes, lindes de campos, cunetas y bordes de caminos, se hallan poblados por comunidades dominadas por plantas leñosas vivaces como *Camphorosma monspeliaca*, *Artemisia herbaalba* (ontina) y *Salsola vermiculata* (sisallo) propias de la asociación *Salsola vermiculatae-Artemisietum herba-albae* siendo menos frecuentes *Peganum harmala* y *Atriplex halimus* (orzaga). La presencia de algunas de estas especies, precisamente las que más abundan, es importante, puesto que son susceptibles de ser comidas por el ganado lanar o cabrío y, al ser perennes, constituyen un excelente pasto, dadas las condiciones generales del clima.

#### **4.4.5.4. Variabilidad**

Es posible distinguir dos facitaciones. La que se denominará faciación tipo es la que se asienta sobre sustratos calizos o margosos, aunque estos últimos presentan una cierta cantidad de yesos en su composición. Su etapa de sustitución suele ser un romeral calcícola con algún que otro gipsófito. Se extiende sobre todo por Las Bardenas, y La Ribera Tudelana. La faciación sobre yesos cristalinos es la que se instala sobre los yesos eocenos plegados, tan frecuentes en La Ribera Estellesa. Una etapa de sustitución son tomillares de *Gypsophilenion hispanicae*, lo que denota la gran proporción de yeso en el suelo, en el cual se puede observar abundancia de cristales de dicho mineral.

#### **4.4.5.5. Usos de sustitución**

El escaso desarrollo de los suelos en la mayor parte del área ocupada por la serie de la coscoja no propicia los usos agrícolas excepto en rellanos y piedemontes donde de manera natural se instalan los albardinares. En estos terrenos es posible, gracias a una mayor capacidad edáfica de retención del agua, el cultivo del cereal, especialmente de la cebada. El ejemplo quizás más notable de estos campos de cebada sobre suelos arcillosos de la serie de la coscoja son Las Bardenas, donde casi todas las zonas llanas o en pendiente suave están cultivadas. El aprovechamiento pecuario, con ganado lanar y, en menor medida, caprino tiene también un cierto relieve. Basta recordar la importancia de Las Bardenas como territorio de invernada para los rebaños de la Navarra pirenaica. El pasto lo proporcionan principalmente los ontinares y sisallares que abundan en gran cantidad de taludes y lindes. Por último, en comarcas como los Montes del Cierzo y Las Bardenas hay amplias zonas de esta serie que están dedicadas al aprovechamiento forestal a través del cultivo o favorecimiento del pino carrasco (*Pinus halepensis*). Tal especie de conífera, por formar parte de los ecosistemas naturales propios de las etapas más evolucionadas de esta serie de vegetación, puede considerarse como la más idónea para repoblaciones forestales. Sin embargo, desde el punto de vista de la conservación de la naturaleza, sería aconsejable favorecer o al menos permitir el desarrollo simultáneo de otras especies de la etapa madura como *Quercus coccifera*, *Juniperus phoenicea* o *Rhamnus lycioides*, cuyos individuos o agrupamientos pudieran intercalarse, aunque fuera de una manera más o menos laxa, en el sotobosque del pinar. Tal estructura, de mayor complejidad, ayudaría a mantener la diversidad del ecosistema con las consiguientes ventajas sobre el aprovechamiento cinegético y sobre todo el mantenimiento de los suelos en la lucha contra la erosión.

#### **4.4.5.6. Hábitats de interés comunitario**

**1430-** Matorrales halonitrófilos. El territorio de esta serie está formado en gran parte por margas ricas en yeso, lo que causa que los suelos de las depresiones y pies de cerros, con mayor contenido en humedad, tengan también una alta salinidad. La nitrificación que causan las operaciones agrícolas y la presencia de animales completa el escenario de condiciones ecológicas que determina el

desarrollo de matorrales de grandes quenopodiáceas leñosas dominadas por *Atriplex halimus* que se agrupan en la asociación *Artemisio valentinae-Atriplicetum halimi* y comunidades postradas del *Camphorosmetum monspeliacae*.

**1520-** Matorrales gipsícolas ibéricos (estepas yesosas). Los tomillares de baja cobertura que cubren los sustratos yesosos de esta serie se agrupan en la asociación *Helianthemo-Gypsophiletum hispanicae*, en una variante que, salvo en la comarca de Fitero, carece de *Gypsophila hispanica*.

**4090-** Matorrales mediterráneos y oromediterráneos primarios y secundarios con dominio frecuente de genisteas. Los matorrales sobre sustratos no yesosos, como margas y calizas, se agrupan en la asociación *Salvio-Ononidetum fruticosae*.

**5210-** Fruticedas y arboledas de *Juniperus*. La vegetación potencial de coscojas y sabinas que está representada por la asociación *Rhamno lycioidis-Quercetum cocciferae*, presenta a menudo en la Ribera de Navarra un aspecto dominado por la sabina mora o *Juniperus phoenicea*. Estos sabinares abiertos, de color oscuro, conforman un elemento de singular valor en esta serie de vegetación en la lucha contra la erosión al ser comunidades de fuerte capacidad de fijación del terreno. En las Bardenas Reales se encuentran coscojares con sabina albar (*Juniperus thurifera*) con un importante interés biogeográfico y ecológico.

**6220-** Pastizales mediterráneos xerofíticos anuales y vivaces. En las vaguadas y rellanos de las ondulaciones del terreno margoso de esta serie, se instalan formaciones densas de gramíneas duras dominadas por *Brachypodium retusum* que corresponden a la asociación *Ruto-Brachypodietum retusi*. Dentro de este hábitat de interés prioritario se inscriben los pastos del *Saxifrago tridactylites-Hornungietum petrae* y las gipsícolas del *Chaenorhino-Campanuletum fastigiatae*. En las vías pecuarias y apriscos se desarrolla el *Poo bulbosae-Astragaletum sesamei*.

**9540-** Pinares mediterráneos endémicos de *Pinus halepensis*. En algunas zonas menos alteradas por la presión ganadera y los fuegos, la vegetación se recupera

de forma espontánea y llega a alcanzar un estado de arbustada con pinos (*Pinus halepensis*) que se puede identificar con este tipo de hábitat.

#### **4.4.6. Territorios de la geoserie mediterránea ibérica central mesomediterránea de las alamedas blancas fluviales.**

##### **4.4.6.1. Descripción general**

De manera natural, esta geoserie ocupa los márgenes de los ríos y sus vegas, donde el nivel freático se halla cerca de la superficie todo el año, dando lugar a suelos más o menos humectados según la proximidad a la orilla. Estos ríos transportan aguas dulces y no se llegan a secar durante el verano; son cursos permanentes. No obstante, dada la naturaleza litológica del territorio (abundancia de minerales solubles: calcita, yeso) estas aguas suelen llevar un contenido relativamente alto de sales disueltas, tanto más cuanto más al sur, de modo que en el Ebro así como en los tramos finales de los ríos Aragón, Cidacos, Arga y Ega las aguas pueden considerarse como oligohalinas. Sin embargo su salinidad no alcanza niveles que causen el establecimiento de comunidades vegetales típicamente halófilas, ni impide el cultivo de las especies hortícolas de interés agroalimentario, base de la economía de la Navarra meridional. A causa de ello, de manera artificial mediante la puesta en regadío de zonas anteriormente de secano (originalmente de las series de la coscoja, de las de la carrasca o del quejigo) se ha incrementado considerablemente la superficie ocupada por esta geoserie, que de manera natural abarca sólo los márgenes y vegas de los ríos. Esta transformación, que generalmente afecta a las terrazas bajas, medias y a veces altas de los grandes ríos, es de tal naturaleza que provoca el reemplazo de todas las comunidades sustituyentes de la serie primitiva por las correspondientes de las series higrófilas, de modo que es obligado considerar que ha habido un cambio de serie en virtud de la irrigación, aunque esta práctica sea artificial y su cese cause el retorno a la serie original.

En las vegas de los grandes ríos de la Navarra mediterránea es posible distinguir cuatro zonas que se escalonan de más cerca a más lejos de la orilla del río y que corresponden a otras tantas series de vegetación.



## **Sauceda**

Ocupa la banda más cercana a las aguas instalándose en la zona del cauce que se inunda por las crecidas, sobre suelos guijarrosos, limosos o arenosos. Las periódicas inundaciones arrastran la materia orgánica que se deposita en superficie, además de gran cantidad de elementos finos. Estas adversas condiciones son resistidas por un reducido número de especies, entre las que destacan diversos representantes del género *Salix* como son *S. fragilis*, *S. purpurea* subsp. *lambertiana*, *S. triandra*, y *S. eleagnos* subsp. *angustifolia* principalmente. Estas saucedas se agrupan bajo la asociación *Salicetum neotrichae* que fue descrita originalmente en el valle del Ebro. En los guijarrales de cantos rodados de los claros de la sauceda se presenta una comunidad perfectamente adaptada a tan particular medio, presidida por *Andryala ragusina* (*Andryaletum ragusinae*). Cuando dichos guijarrales riparios se cubren de arena y limos, la comunidad que se instala es muy distinta; desaparecen las plantas adaptadas a las pedreras y entran especies anuales, de carácter nitrófilo, especializadas en la colonización de las márgenes frecuentemente inundadas de grandes ríos: *Xanthium strumarium* subsp. *italicum*, *Polygonum persicaria* y *Aster squamatus* constituyen la asociación *Xanthio-Polygonetum persicariae*, propia de estos medios. Si los suelos son aún algo más profundos y estables, con mayor abundancia de limos debido a los depósitos fluviales, la presencia de *Paspalum paspaloides* formando céspedes densos, y la desaparición de *Xanthium italicum* y *Aster squamatus* permite reconocer otra asociación denominada *Paspalo-Polypogonetum semiverticillati*. En ambos casos las plantas que los constituyen son originarias de otros países, generalmente intertropicales, que se han adaptado a vivir en medios nitrificados como éstos, dentro de nuestro entorno geográfico.

## **Alameda**

Inmediatamente por detrás de la sauceda, ocupando una faja que sólo se inunda ocasionalmente en las grandes crecidas, se halla una vegetación dominada por grandes sauces (*Salix neotricha*) y sobre todo por los álamos blancos (*Populus*

*alba*). Estas formaciones, denominadas sotos o alamedas, se asientan sobre suelos de fluvénticos que sufren inundación periódica con sucesivos aportes de materia orgánica, arenas, limos y gravas. Forman una orla continua a lo largo de los ríos, generalmente de escaso espesor, salvo en algunos meandros donde pueden alcanzar una mayor amplitud. La alameda es un bosque cerrado, donde además de los árboles ya mencionados, participan en menor proporción, otros como *Populus nigra*, *Fraxinus angustifolia*, *Ulmus minor* o *Alnus glutinosa*, así como especies herbáceas: *Rubia tinctorum*, *Brachypodium sylvaticum*, *Agrostis stolonifera*, *Humulus lupulus*, *Cucubalus baccifer*, *Saponaria officinalis*, etc. Dependiendo de la textura del sustrato, la dominancia en el estrato arbóreo corresponde a una u otra especie de árbol, de modo que si el suelo está formado por elementos gruesos como grava o cantos, el aspecto es el de alameda porque el dominio corresponde a *Populus alba*, pero si está formado por materiales finos como el limo y la arena, el aspecto es de saucedas altas porque quien domina es el sauce arbóreo *Salix neotricha*. En su conjunto, estos bosques se reúnen en la asociación *Rubio tinctorum-Populetum albae*.

La conservación de estos sotos tiene una especial importancia. De hecho, los mejores están ya protegidos mediante figuras como enclave natural o reserva natural (ver en capítulo siguiente). Constituyen un estabilizador natural frente a las crecidas, frenando la erosión del suelo de las orillas y favoreciendo la deposición de elementos finos y fertilidad. También favorecen la regulación de las cuencas amortiguando su torrencialidad, especialmente si a todo lo largo de la red fluvial se mantiene una buena estructuración de los ecosistemas riparios. Por ello, es de especial importancia la conservación e incluso restauración de estas alamedas como tipos de vegetación de alta fragilidad e interés naturalístico que actúan como filtros verdes y corredores ecológicos. Los sotos de los ríos de la Región Mediterránea, como es el caso que nos ocupa, van siempre acompañados por una orla o manto espinoso, formado por zarzas y espinos de diversas especies, entre los que predominan los representantes leñosos de la familia de las rosáceas: *Rubus ulmifolius*, *Prunus spinosa*, *Crataegus monogyna*, *Rosa* sp. Esta formación espinosa se halla también presente en las olmedas. La vegetación nitrófila está representada por una comunidad muy original, constituida por plantas de tallos volubles, trepadoras, que se enroscan en los troncos y ramas de

las zarzas y en las cañas de los carrizos y espadañas. Se puede incluir en la alianza *Cynancho-Calystegion sepium* y está compuesta por plantas vivaces que presentan dichos biotipos como *Cynanchum acutum* y *Calystegia sepium*, además de otras más extendidas en el contexto de las comunidades nitrófilas vivaces como la ortiga mayor (*Urtica dioica*) o el yezgo (*Sambucus ebulus*). Forman auténticas cortinas que, a veces, cubren casi por completo los macizos de zarzas o los bordes nitrificados de los carrizales. En lugares encharcados por aguas someras, estancadas o de débil corriente, donde la inundación es permanente o muy prolongada, cosa que ocurre en charcas o lagunazos permanentes y en bordes remansados de los ríos, se instala una vegetación muy típica. Está constituida por plantas gramínoideas de gran tamaño y rápido crecimiento; son los carrizales y espadañares. Estas densas formaciones constituidas por *Phragmites australis* (carrizo), *Typha angustifolia*, *T. dominguensis*, *T. latifolia* (espadañas) y *Scirpus lacustris* subsp. *tabernaemontani* principalmente, se engloban en la asociación *Thypho-Scirpetum tabernaemontani*, de amplia distribución en la España mediterránea.

### **Olmeda**

Las vegas de fondos de valle, más o menos amplias, a las que jamás o muy rara vez alcanza la inundación, con suelos frescos siempre humectados, lo que origina un horizonte de pseudogley, están ocupadas por un bosque de esta misma asociación pero dominado por olmos o por chopos (*Populus nigra*). Catenalmente, las olmedas se disponen detrás de las choperas y abarcan, a veces, notables extensiones, especialmente en la vega del Ebro y en las confluencias Ega-Ebro, Arga-Aragón y Aragón-Ebro. Este bosque caducifolio, generalmente dominado por el olmo común (*Ulmus minor*) suele llevar otras especies arbóreas como *Fraxinus angustifolia* y ambas especies de *Populus*, a las que se añaden buena cantidad de plantas leñosas tanto arbustos como bejucos: *Prunus spinosa*, *Crataegus monogyna*, *Rubus ulmifolius*, *Vitis vinifera* subsp. *sylvestris*, *Hedera helix*, *Rosa* sp., etc. También el estrato herbáceo se halla compuesto por una nutrida representación de plantas, entre las que se pueden citar *Arum italicum*, *Brachypodium sylvaticum*, *Ranunculus ficaria* e *Iris foetidissima*, que revelan la riqueza en nutrientes y agua de los suelos de vega propios de la olmeda. Un

nutrido cortejo de comunidades sustituyen al bosque potencial. Son ellas y no la olmeda, quienes cubren prácticamente la totalidad de su jurisdicción como consecuencia de la actividad humana y la grafiosis. Los feraces suelos de esta facies de la olmeda han sido y son aprovechados para la agricultura intensiva de regadío, por lo que el bosque prácticamente no existe hoy día. La etapa de prebosque y orla de la olmeda es un zarzal, dominado por la zarzamora (*Rubus ulmifolius*) que junto con diversas especies de espinos (*Prunus spinosa*, *Crataegus monogyna*) y rosales (*Rosa agrestis*, *R. canina*, *R. sempervirens*, etc.), conforman una espesa e impenetrable formación arbustiva formidablemente armada de infinidad de espinas y agujones. Actualmente, en bordes de caminos y algunas lindes se conservan algunos restos de esta vegetación adjudicable a la alianza *Pruno-Rubion ulmifolii*. Según el tipo de tratamiento que por parte del hombre haya recibido, la vegetación herbácea, constituida mayoritariamente por plantas vivaces, se concentrará en muy diferentes comunidades. Así, en los lugares pastoreados con bastante intensidad por el ganado se instala un gramadal, pastizal vivaz dominado por la grama (*Cynodon dactylon*), en el que intervienen unas cuantas especies de tréboles de alto valor pascícola. Se trata de la asociación *Trifolio-Cynodontetum*. La vegetación nitrófila, frecuentemente en bordes de caminos, lugares de acumulación de desechos, estiércol, etc., se halla representada por varias asociaciones, entre las que destaca un herbazal alto presidido por ortigas y yezgos (*Urtico-Sambucetum ebuli*). Los lugares menos influidos por el ganado o el hombre son ocupados por un juncal churrero (*Holoschoenetum vulgaris*). No obstante, la inmensa mayoría del área potencial de la olmeda se halla ocupada por cultivos de regadío: espárrago, alcachofa, maíz y muchos más, que aprovechan los excelentes suelos de estas vegas de la Ribera de Navarra. En estos cultivos hay también una vegetación de carácter seminatural que es la constituida por las comunidades de malas hierbas, que en este caso se reúnen en la asociación *Setario-Echinochloetum coloni*. Especies, en su mayoría de floración tardoestival u otoñal como *Echinochloa crusgalli*, *Setaria pumila*, *S. verticillata*, *Digitaria sanguinalis*, *Panicum capillare*, *Amaranthus deflexus*, etc., componen la flora de malas hierbas de cultivos de regadío, la cual, merced al uso intensivo de herbicidas, ha menguado notablemente en los últimos tiempos.

## **Tamarizal**

La arboleda de tarayes o tamarices, en la zonación de la geoserie higrófila del valle del Ebro ocupa, en ocasiones, la posición más alejada de las aguas, entre la olmeda y la serie de vegetación de las laderas, no influida por el incremento de humedad edáfica propio de los fondos de valle. Sus requerimientos hídricos son menores que en los casos anteriores e incluso soporta cierto grado de salinidad, la cual se produce en los periodos en los que el nivel freático desciende y los suelos de la banda del tarayal sufren una desecación que, aunque efímera, puede causar una cierta concentración de las sales antes disueltas en el agua. Además, como consecuencia de la abundancia de sales y limos en dichos suelos, éstos pueden tener un cierto carácter vértico. Este conjunto de condiciones edáficas: hidromorfía temporal, cierta salinización y carácter asfixiante, es explotado principalmente por *Tamarix gallica*, que se asocia con *T. africana* e incluso con *T. canariensis* si la localidad tiene una salinidad algo más elevada. Otras plantas como *Elymus repens*, *Phragmites australis* o *Glyzyrrhiza glabra* son frecuentes en estos tamarizales que se reúnen en la asociación *Tamaricetum gallicae*. De manera secundaria, si se destruye la olmeda adyacente y sobre todo la chopera, puede entrar el tamarizal, como vegetación sustituyente o prebosque. Así lo más frecuente, es encontrar el *Tamaricetum gallicae* ocupando la primera línea de la orilla, tras la saucedá, en el lugar que correspondería a la alameda, sustituyéndola cuando ésta ha sido eliminada bien por causas naturales o bien por la acción humana.

### **4.4.6.2. Hábitats de interés comunitario**

**1410-** Praderas juncuales halófilas mediterráneas. En los lugares donde hay una cierta acumulación de sales en el suelo, aparecen comunidades subhalófilas de juncos pertenecientes al *Soncho crassifolii-Juncetum maritimi* o *Inulo crithmoidis-Juncetum subulati*.

**1430-** Matorrales halonitrófilos. El espacio que ocupa esta serie penetra en buena parte en territorio de margas ricas en yeso, por lo que en los suelos húmedos de esta serie hay una tendencia a acumular sales. Las sustancias nitrogenadas son

aportadas por los animales y los fertilizantes agrícolas, creándose las condiciones idóneas para el establecimiento de estos matorrales dominados por *Atriplex halimus* al que acompañan otras grandes quenopodiáceas leñosas y que se agrupan en la asociación *Artemisio valentinae-Atriplicetum halimi*.

**3150-** Vegetación hidrofítica enraizada o flotante de lagos y aguas ricas en nutrientes. Los charcos permanentes o de larga duración, las lagunas y lagunazos de agua estancada que se abren en el ámbito de esta serie de vegetación suelen poblarse de vegetación hidrofítica enraizante que suele agruparse en la alianzas *Nymphaeion albae* (nenúfares y especies de *Potamogeton* en aguas permanentes de cierta profundidad) y *Ranunculion aquatilis* (batráquidos o ranúnculos de agua) en aguas más someras que se pueden llegar a desecar. Muy a menudo, esta vegetación está acompañada de comunidades flotantes de lentejas de agua de la alianza *Lemnion minoris*.

**3240-** Vegetación arbustiva de los cauces fluviales cántabro-pirenaicos. Dentro del ámbito de esta serie de vegetación, este hábitat sólo se halla en el tramo correspondiente al río Aragón, que arrastra corriente abajo las diásporas de las especies que tiene en cabecera, produciendo una penetración hacia el sur de este hábitat, que está representado por la asociación *Salicetum lambertiano-angustifolae*.

**3250-** Vegetación de guijarrales de lechos fluviales mediterráneos. Las pedreras de los ríos se pueblan de unas ralas comunidades de plantas que son capaces de desarrollarse bajo tan severas e inciertas condiciones, las cuales se agrupan en la asociación *Andryaletum ragusinae*.

**3260-** Vegetación hidrofítica de ríos de gran caudal. Los grandes ríos navarros, como el Ebro, el Arga o el Aragón, presentan en las orillas y lugares donde el agua se remansa un tanto y la corriente y la profundidad son menores, una vegetación hidrofítica formada principalmente por ranúnculos acuáticos de la alianza *Ranunculion fluitantis*.

**3270-** Vegetación nitrófila anual colonizadora de sedimentos fluviales. El lecho menor de los grandes ríos, cuando queda al descubierto tras las crecidas y durante el estiaje, se puebla de una vegetación herbácea, anual, de apetencias nitrófilas y sujeta al régimen de inundación propio del río. Estas comunidades se reúnen en la asociación *Xanthio italici-Polygonetum persicariae*.

**3280-** Vegetación de céspedes vivaces decumbentes de ríos mediterráneos con caudal permanente. En el espacio de las riberas de los ríos mediterráneos suelen instalarse, favorecidos por el pisoteo y la nitrificación, unos pastizales dominados por la grama o *Cynodon dactylon*, que son aprovechados como agostadero por los ganados de las inmediaciones. Se agrupan en la asociación *Trifolio fragiferi-Cynodontetum dactyli*.

**6420-** Juncales mediterráneos. Los suelos húmedos que sufren una cierta hidromorfía se cubren con juncales de junco churrero (*Scirpus holoschoenus*) que se agrupa en la asociación *Holoschoenetum vulgaris*.

**92A0-** Saucedas y choperas mediterráneas. Los restos del bosque potencial de chopos y álamos blancos que se encuentran en las márgenes de los ríos corresponden a la asociación *Rubio tinctorum-Populetum albae*.

**92D0-** Arbustedas, tarayares y espinares de ríos, arroyos, ramblas y lagunas. En el borde de los grandes ríos como el Ebro, hay ocasiones que la chopera está sustituida o flanqueada por un tarayal o tamarizal de *Tamarix gallica*. El conjunto de estos tamarizales de suelos no salinos se agrupa en la asociación *Tamaricetum gallicae*.

#### **4.4.7. Territorios de la geoserie bajoaragonesa halohigrófila de saladares**

##### **4.4.7.1. Descripción general**

Constituye una particularísima unidad determinada por la salinidad de los suelos sobre los que se asienta. Se desarrolla principalmente en los territorios en los que domina la serie bajoaragonesa de los coscojares mesomediterráneos, unidad con



la que generalmente contacta. La salinidad de los suelos se debe a la abundancia de yesos y otras rocas evaporíticas en los materiales litológicos circundantes, y al ombroclima entre seco inferior a semiárido (P entre 450 a 330 mm), con una fuerte sequía estival. Este conjunto de circunstancias da lugar a que en las pequeñas depresiones, a veces endorreicas pero también exorreicas con drenaje deficiente, y en los llamados "barrancos", red de arroyos de caudal intermitente, que constituyen el sistema de desagüe de Las Bardenas y de toda la Ribera en general, se produzcan fenómenos de concentración de sales en el suelo (salitre). Se han distinguido dos tipos de unidades geomorfológicas en los que tienen lugar los saladares: las depresiones y cubetas endorreicas o con drenaje deficiente por un lado, y los barrancos por otro.

### ***Depresiones endorreicas***

El fenómeno de endorreísmo es bastante común en la Depresión del Ebro y conocido desde hace tiempo; dentro de Navarra es en La Ribera Tudelana donde se produce con mayor profusión. La existencia de cubetas mal drenadas hace que se formen lagunas, generalmente de pequeña extensión, durante el periodo lluvioso. Luego, a causa de la fuerte aridez que tiene lugar durante el tórrido verano, se desecan precipitando así abundantes sales, sobre todo sulfatos, que llevaban disueltas las aguas. Esto causa la aparición de una costra blanca durante el estío (blanquizales o saladares), formada por los pequeños cristales de estas sales depositadas en el fondo de la cubeta. Los materiales que constituyen los cerros que circundan estas depresiones suelen ser ricos en yesos y sales, de las que son fuente en estos procesos. La consecuencia ecológica es inmediata ya que en estas cubetas endorreicas se edifican unos suelos fuertemente salinos, absolutamente inhóspitos para la mayoría de las plantas; el agua de los mismos, al presentar tan elevada concentración de sales, es muy difícil de tomar por la mayoría de los vegetales. Sólo determinadas especies, entre las que abundan representantes de la familia de las quenopodiáceas haloresistentes, pueden vivir en estos medios, meso- o hiperhalinos, fisiológicamente tan secos. No obstante, el periodo de desecación de una de estas lagunas dura el tiempo suficiente como para que las zonas centrales de la misma permanezcan inundadas más tiempo que las periféricas. Ello da lugar a una distribución de la flora halófila en bandas o

cinturones concéntricos de acuerdo con sus requerimientos hídricos, resistencia a la desecación o halofilia. Así habrá una zonación de comunidades halohigrófilas desde el centro de la cubeta hacia sus bordes, que se comenta a continuación. En la parte central de estas depresiones, donde el agua permanece más tiempo, se instala una comunidad pluriespecífica presidida por una planta crasicaule (de tallos suculentos) y anual denominada *Salicornia patula*; es la asociación *Suaedo braun-blanquetii-Salicornietum patulae*. La mayor parte del área de la cubeta sufre una inundación efímera y en ella se instala ya una vegetación leñosa, y por tanto perenne, que se dispondrá, catenalmente por encima de la anterior. Esta comunidad, la más común de estos saladares, está presidida por la *Suaeda vera* var. *Braunblanquetii* (*Suaedetum braun-blanquetii*), planta también suculenta, si bien en este caso el carácter carnoso afecta a las hojas, no a los tallos, acompañada de pocas especies más. Por encima del *Suaedetum braun-blanquetii*, en una banda que sufre muy rara vez inundación, se halla una comunidad rica en plantas de biotipo arrosetado del género *Limonium* como son *L. viciosoi* y *L. Ruizii* (alianza *Limonion catalaunico-viciosoi*) a las que acompaña, casi siempre, *Inula crithmoides*. Intercalada entre los claros del *Suaedetum braunblanquetii* y del *Limonion catalaunico-viciosoi*, se desarrolla una interesante comunidad de plantas anuales, de óptimo primaveral, perfectamente adaptadas a la elevada salinidad de estos medios. Se denomina *Parapholi-Frankenietum pulverulenta* y está constituida por un elevado número de especies: *Frankenia pulverulenta*, *Sphenopus divaricatus*, *Paraholis incurva*, *Spergularia diandra*, *Hymenolobus procumbens*, etc. Alrededor de este conjunto de comunidades suelen hallarse los albardinares o formaciones de *Lygeum spartum*, menos ligadas a la salinidad y humedad edáficas que los tipos de vegetación antes descritos. Estos albardinares preceden a los matorrales propios de la serie de la coscoja, que ya no forman parte de esta geoserie halohigrófila, y representan la transición entre ambas unidades. En las pequeñas depresiones de este albardinar oligohalino también se desarrolla una comunidad de plantas anuales presidida por el endemismo ibérico *Microcnemum coralloides*, denominada *Microcnemetum coralloidis*. Además de en estas pequeñas hondonadas, también puede presentarse en lugares localmente algo desalinizados, más hacia el centro de la cubeta, sobre pequeñas elevaciones intercaladas en el *Suaedetum braun-blanquetii* o en el *Limonion catalaunico-viciosoi*.

Todo este conjunto de comunidades, más o menos halohigrófilas, se hallan presididas por una formación arbolada que puede representar su vegetación potencial. Se trata del tamarizal halohigrófilo de *Tamarix canariensis* (*Agrostio stoloniferae-Tamaricetum canariensis*).

### **Barrancos**

La otra unidad geomorfológica que presenta fenómenos de salinización son los barrancos. En ellos se reproducen, más o menos, las mismas comunidades que se han descrito para las depresiones endorreicas (sobre todo *Suaedetum brevifoliae*, *Limonion catalaunico-viciosoi* y *Agrostio-Tamaricetum canariensis*), sólo que dispuestas de una manera lineal en vez de formar círculos concéntricos. Estos barrancos, presentes no sólo en La Ribera Tudelana sino también en la Estellesa, forman un sistema dendrítico que penetra por los territorios dominados, casi siempre, por la serie seco-semiárida de la coscoja, bien en su faciación normal o en la faciación sobre yesos cristalinos. Adquiere una importante representación en estos barrancos, el cultivo cerealista bordeando a las zonas euhalinas, aprovechando el espacio natural del albardinar. Las prácticas agrícolas y el pastoreo tradicional favorecen, además, la presencia de abundante representación de la vegetación nitrófila de los ontinares y sisallares de *Salsolo-Peganion*. Hay que hacer notar que, aunque los niveles de salinidad en estos barrancos pueden ser altos, normalmente no se suelen alcanzar los de las cubetas endorreicas ya que, lógicamente, durante la estación lluviosa están recorridos por una corriente de agua dulce y ello causa una desalinización temporal del suelo. Cuando sobreviene la sequía estival, la rápida evaporación del agua restaura la salinización edáfica, consecuencia de la elevada concentración de sales que siempre contienen las aguas en la depresión del Ebro.

#### **4.4.7.2. Hábitats de interés comunitario**

**1310-** Vegetación anual primocolonizadora de suelos brutos salinos litorales o interiores. Los claros del matorral halófilo de cubetas y barrancos salinos se pueblan inicialmente con una comunidad de plantas anuales de gran especificidad

e importancia, que corresponde a la asociación *Parapholi-Frankenietum pulverulentae*.

**1410-** Praderas juncuales halófilas mediterráneas. En los bordes de las cubetas saladas, donde la salinidad es menor que en la zona central, se instalan unos juncuales de *Juncus maritimus* que corresponden a la asociación *Soncho crassifolii-Juncetum maritimi*.

**1420-** Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos. El núcleo central fuertemente salino de las cubetas y barrancos salados de la Ribera de Navarra se puebla de una vegetación característica de quenopodiáceas leñosas y anuales que conforman este tipo de hábitat. En el centro de algunas de las cubetas se ha registrado la asociación de pequeñas plantas anuales de *Microcnemetum coralloidis*, mientras que lo más general es hallar la asociación vivaz leñosa *Suaedetum braun-blanquetii*, extendida por todos los saladares interiores de la Península Ibérica, de la que es endémica.

**1430-** Matorrales halonitrófilos. En cubetas y barrancos salinos, los suelos alterados por el hombre y nitrificados presentan una vegetación especializada de apetencias nitrófilas y que soporta un alto grado de salinidad, la cual se corresponde con la asociación *Artemisio valentinae-Atriplicetum halimi*.

**1510-** Vegetación halófila mediterráneo-continental (estepas salinas). Las cubetas salinas (salitrales), en su mayor parte cubiertas por vegetación del *Suaedetum braun-blanquetii*, suelen presentar claros en su parte central que se hallan colonizados por diversas comunidades vegetales altamente especializadas. Entre ellas podemos encontrar a las anuales del *Suaedo braun-blanquetii-Salicornietum patulae*, típicas de los saladares interiores ibéricos, o a las asociaciones ricas en especies del género *Limonium* de la alianza *Limonion catalaunico-viciosoi* (*Limonietum latebracteati* y *Limonio viciosoi-Lygeetum sparti*).

**3150-** Vegetación hidrofítica enraizada o flotante de lagos y aguas ricos en nutrientes. En el seno de esta geoserie hay algunas charcas permanentes que están habitadas por comunidades de nenúfares y especies de *Potamogeton* que

viven en aguas permanentes de cierta profundidad (alianza *Nymphaeion albae*) y de batráquidos o ranúnculos de agua que viven en aguas más someras que se pueden llegar a desecar (alianza *Ranunculion aquatilis*). Casi siempre, esta vegetación está acompañada de comunidades flotantes de lentejas de agua de la alianza *Lemnion minoris*.

**6420-** Juncales mediterráneos. En los lugares marginales de esta geoserie, en donde la salinidad es menor hasta hacerse imperceptible para las plantas vasculares, aparecen comunidades de juncos churreros de la asociación *Holoschoenetum vulgaris*.

**92D0-** Arbustedas, tarayares y espinares de ríos, arroyos, ramblas y lagunas. El tamarizal es la vegetación que culmina el proceso de la sucesión en los saldares y barrancos del sur de Navarra. En ellos aparece la especie *Tamarix canariensis*, que vive junto a *T. gallica*, conformando la asociación *Agrostio-Tamaricetum canariensis*.

## 4.5. USOS Y COBERTURAS DEL SUELO

### 4.5.1. Consideraciones generales

La cartografía de usos del suelo intenta describir cómo el territorio es utilizado o aprovechado por el hombre. Dicha descripción es, a su vez, el reflejo de cómo han sido percibidas las potencialidades y limitaciones de las diferentes zonas del territorio navarro a lo largo de la historia. El aspecto que ofrecería una cartografía de usos o coberturas de suelo, de no haberse producido ninguna modificación por parte del hombre, se relacionaría con la distribución espacial de las formaciones vegetales climáticas. Sin embargo, como ocurre en amplias áreas de la cuenca mediterránea, en Navarra, las transformaciones sufridas por el paisaje original vienen de antiguo, siendo algunas milenarias. Actividades como la agricultura, el poblamiento, la minería, la ganadería extensiva, la explotación de los bosques, a las que se sumaron después la urbanización moderna, las repoblaciones, las grandes infraestructuras, etc., todas ellas han determinado la modificación de la cubierta vegetal y al predominio claro en la zona de los aprovechamientos agrícolas.

Para la confección de los mapas se han empleado los resultados de cobertura de suelos del proyecto *CORINE Land Cover 2000* (CLC2000), correspondientes a la zona de trabajo.

El proyecto, recientemente terminado, ofrece la información más actualizada y homogénea de ocupación del suelo para todo el territorio nacional. La escala cartográfica elegida es 1:100.000, aunque la precisión cartográfica admite análisis de mayor detalle, pues se alcanza una precisión mínima de 25 m y la unidad mínima superficial cartografiable es de 25 ha. Además, las superficies menores de 25 ha son permitidas en la base de datos de ocupación del suelo española como capas adicionales. La nomenclatura *CORINE Land Cover* utilizada en el ámbito europeo es jerárquica y distingue 44 clases, tal y como se expone en la **tabla 4. 5. 1.**

**Tabla 4. 5. 1.** Nomenclatura CORINE Land Cover al tercer nivel (nivel europeo)

1. **SUPERFICIES ARTIFICIALES**
  - 1.1. **Zonas urbanas**
    - 1.1.1. Tejido urbano continuo
    - 1.1.2. Tejido urbano discontinuo
  - 1.2. **Zonas industriales, comerciales y de transportes**
    - 1.2.1. Zonas industriales o comerciales
    - 1.2.2. Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados
    - 1.2.3. Zonas portuarias
    - 1.2.4. Aeropuertos
  - 1.3. **Zonas de extracción minera, vertederos y de construcción**
    - 1.3.1. Zonas de extracción minera
    - 1.3.2. Escombreras y vertederos
    - 1.3.3. Zonas en construcción
  - 1.4. **Zonas verdes artificiales, no agrícolas**
    - 1.4.1. Zonas verdes urbanas
    - 1.4.2. Instalaciones deportivas y recreativas
2. **ZONAS AGRÍCOLAS**
  - 2.1. **Tierras de labor**
    - 2.1.1. Tierras de labor en seco
    - 2.1.2. Terrenos regados permanentemente
    - 2.1.3. Arrozales
  - 2.2. **Cultivos permanentes**
    - 2.2.1. Viñedos
    - 2.2.2. Frutales
    - 2.2.3. Olivares
  - 2.3. **Prados y praderas**
    - 2.3.1. Prados y praderas
  - 2.4. **Zonas agrícolas heterogéneas**
    - 2.4.1. Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes
    - 2.4.2. Mosaico de cultivos
    - 2.4.3. Terrenos principalmente agrícolas, pero con importantes espacios de vegetación natural y semi-natural
    - 2.4.4. Sistemas agroforestales
3. **ZONAS FORESTALES CON VEGETACIÓN NATURAL Y ESPACIOS ABIERTOS**
  - 3.1. **Bosques**
    - 3.1.1. Bosques de frondosas
    - 3.1.2. Bosques de coníferas
    - 3.1.3. Bosque mixto
  - 3.2. **Espacios de vegetación arbustiva y/o herbácea**
    - 3.2.1. Pastizales naturales
    - 3.2.2. Landas y matorrales mesófilos
    - 3.2.3. Matorrales esclerófilos
    - 3.2.4. Matorral boscoso de transición
  - 3.3. **Espacios abiertos con poca o sin vegetación**
    - 3.3.1. Playas, dunas y arenales
    - 3.3.2. Roquedo
    - 3.3.3. Espacios con vegetación escasa
    - 3.3.4. Zonas quemadas
    - 3.3.5. Glaciares y nieves permanentes

- 4. ZONAS HÚMEDAS
  - 4.1. Zonas húmedas continentales
    - 4.1.1. Humedales y zonas pantanosas
    - 4.1.2. Turberas
  - 4.2. Zonas húmedas litorales
    - 4.2.1. Marismas
    - 4.2.2. Salinas
    - 4.2.3. Zonas llanas intermareales
- 5. SUPERFICIES DE AGUA
  - 5.1. Aguas continentales
    - 5.1.1. Cursos de agua
    - 5.1.2. Láminas de agua
  - 5.2. Aguas marinas
    - 5.2.1. Lagunas costeras
    - 5.2.2. Estuarios
    - 5.2.3. Mares y océanos

En España se ha hecho un esfuerzo en la realización del CORINE Land Cover, ampliando la nomenclatura a 5 niveles y 85 clases consensuada por los usuarios finales.

#### **4.5.2. Clases de usos del suelo identificadas en las zonas de trabajo**

Las unidades cartografiadas en las zonas de trabajo se describen a continuación, empleando la nomenclatura y codificación original del proyecto CLC2000.

#### **Clase 1: ZONAS ARTIFICIALES**

##### **Clase 1.1: Tejido urbano**

Áreas principalmente ocupadas por viviendas y edificios destinados a colectividades o servicios públicos / administrativos, incluyendo sus áreas asociadas (terrenos asociados, carreteras de acceso, aparcamientos).

##### **Clase 1.2: Zonas industriales, comerciales y de transporte**

Áreas principalmente ocupadas por actividades industriales de fabricación y transformación, comercio, actividades financieras y servicios, infraestructuras



de transporte por carretera y redes ferroviarias, instalaciones aeroportuarias, instalaciones de puertos de río o marítimos, incluyendo sus terrenos asociados e infraestructuras de acceso. Incluye instalaciones ganaderas industriales.

### **Clase 1.3: Zonas de extracción minera, vertidos y de construcción**

Superficies artificiales principalmente dedicadas a actividades extractivas, zonas en construcción, vertederos de basura generada por el hombre y sus terrenos asociados.

#### *11100 Tejido urbano continuo*

Es aquel en el que a mayor parte del terreno está cubierto por estructuras y redes de transporte. Edificios, carreteras y superficies artificiales cubren más del 80% de la superficie total. Excepcionalmente incluye retazos de las zonas de vegetación no lineales y el suelo desnudo. Comprende los centros urbanos y extrarradios con alta densidad en los que las edificaciones forman un tejido continuo y homogéneo; servicios públicos o gobiernos locales y actividades industriales / comerciales con sus zonas anexas dentro de tejido urbano continuo cuando su superficie es menor de 25 ha; aparcamientos o superficies de asfalto o cemento; redes de transporte dentro de ámbito urbano; pequeñas plazas, zonas peatonales, patios; zonas verdes urbanas (parques y superficies de hierba) ocupando hasta un 20% del área del polígono, y cementerios con y sin vegetación de menos de 25 ha localizados dentro de tejido urbano continuo.

#### **112 Tejido urbano discontinuo**

La mayor parte de la tierra está cubierta por estructuras. Edificaciones, carreteras y superficies artificiales asociadas a zonas con vegetación y suelo desnudo, que ocupan superficies discontinuas pero significativas. La discriminación entre tejido urbano continuo y discontinuo se hace por la

presencia de vegetación visible en las imágenes de satélite que refleja o casas individuales con jardín o bloques dispersos de apartamentos con zonas verdes entre ellos, es decir, representa urbanizaciones privadas, extrarradios residenciales de casas individuales con jardín privado y/o pequeñas plazas; bloques residenciales de pisos aislados, aldeas, pequeños pueblos en los que numerosos espacios verdes pueden distinguirse; grandes bloques de pisos en los que los espacios verdes, zonas de aparcamiento y zonas de juegos cubren una parte significativa de la superficie; zonas deportivas menores de 25 ha incluidas en tejido urbano discontinuo; así como: edificaciones con funciones educacionales, de cuidado de la salud y productivas y mercados menores de 25 ha, cementerios, servicios públicos incluidos dentro de esta clase.

#### *11210 Estructura urbana abierta*

Edificación abierta con o sin espacios verdes asociados, tales como calles arboladas o pequeños parques y/o jardines. Son estructuras urbanas adosadas al núcleo más compacto de una ciudad o población.

### **121 Zonas industriales y comerciales**

Zonas con pavimento artificial (cemento, asfalto, alquitrán, u otros, Ej. tierra compactada) sin vegetación ocupan la mayor parte del área, en las que también aparecen edificios y/o vegetación. Quedan incluidas en esta clase: establecimientos de investigación y desarrollo, servicios de seguridad ciudadana y orden (estaciones de bomberos, instalaciones penales), servicios de asistencia social; grandes centros de compras y exposiciones, centros hospitalarios, recintos feriales y de exposiciones, etc.

#### *12110 Zonas industriales*

Zonas definidas como polígonos industriales cuya actividad es mayoritariamente industrial, aunque puedan tener una parte importante comercial.

*12120 Grandes superficies de equipamientos y servicios*

Grandes zonas comerciales como hipermercados y sus zonas asociadas, o grandes centros comerciales a las afueras de las ciudades.

**122 Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados**

Carreteras y vías ferroviarias, incluyendo instalaciones asociadas (estaciones, andenes, terraplenes, zonas de descanso en autopista, grandes nudos de comunicación, etc.). La anchura mínima para su inclusión se toma en 100 m.

*12210 Autopistas, autovías y terrenos asociados*

Carreteras, zonas de descanso de autopistas, estaciones de servicio, zonas de aparcamiento de camiones conectados a autopistas, actividades de mantenimiento y servicios de carreteras.

*12400 Aeropuertos*

Instalaciones aeroportuarias: pistas, edificaciones y terrenos asociados (principalmente pastizales)

*13200 Escombreras y vertederos*

Vertederos públicos, industriales o procedentes de minería. Esta clase incluye vertederos de materias primas o vertidos líquidos, así como diques de protección, cinturones de vegetación como parte de zonas de protección alrededor de los vertederos, edificaciones y redes de transporte con aparcamientos asociadas a los vertederos, etc.

*13300 Zonas en construcción*

Espacios en construcción, excavaciones en suelo o roca firme, movimientos de tierra asociados a estructuras de tejido público e industrial, redes de carreteras y ferroviarias, embalses, etc. en construcción.

## **Clase 2: ZONAS AGRÍCOLAS**

### **Clase 2.1: Tierras de labor**

Tierras bajo un sistema de rotación de cultivos utilizadas para cultivos anuales y barbechos que pueden estar regadas o no. Incluye cultivos inundados como arrozales y otros.

### **Clase 2.2: Cultivos permanentes**

Todas las superficies ocupadas por cultivos permanentes, no bajo un sistema de rotación. Incluye cultivos leñosos para producción de fruta tradicional así como frutales de tipo extensivo como olivares, castañares, nogales y frutales de porte arbustivo como viñedos y algunas plantaciones de baja producción, espaldares y trepadoras.

### **Clase 2.4: Zonas agrícolas heterogéneas**

Zonas de cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en la misma parcela, cultivos anuales bajo cubierta forestal, zonas de cultivos anuales, prados y/o cultivos permanentes que están yuxtapuestos, paisajes en los cuales los cultivos y praderas están íntimamente mezclados con vegetación natural o zonas naturales.

#### *21100 Tierras de labor en seco*

Cultivos de cereales, leguminosas, forrajeras, tubérculos y barbecho. Incluye viveros de flores y frutales y hortalizas, tanto a cielo abierto como bajo plástico o cristal (incluye viveros comerciales). Incluye

también plantas aromáticas, medicinales y culinarias. No incluye los pastos permanentes.

## **212 Terrenos regados permanentemente**

Cultivos regados permanentemente o periódicamente, utilizando una infraestructura permanente (canales de riego, redes de drenaje). La mayoría de estos cultivos no pueden ser cultivados sin un aporte artificial de agua. No incluye tierras regadas esporádicamente ni los arrozales.

### *21210 Cultivos herbáceos en regadío*

Comprende los cultivos puros, mezclas y asociaciones, regados permanentemente o periódicamente, usando una infraestructura permanente (canales de riego, redes de drenaje).

### *21300 Arrozales*

Terrenos preparados para el cultivo del arroz incluyendo los canales e infraestructuras de riego, que son inundadas periódicamente.

## **221 Viñedos**

Terrenos plantados con viñas. Este encabezamiento incluye: viveros vitícolas dentro de zonas de viñedos, viñedos para producción de vino, viñedos para uva de mesa y pasas, zonas de mosaico de cultivos en las que los viñedos ocupan al menos el 50% de la superficie.

### *22110 Viñedos en secano*

Terrenos plantados con viñas en secano.

### *22120 Viñedos en regadío*

Terrenos plantados con viñas en regadío.

## **222 Frutales y plantaciones de bayas**

Parcelas plantadas con frutales o arbustos: especies únicas o mezcladas de frutales, frutales asociados con áreas permanentemente cubiertas de hierba. Quedan incluidas: plantaciones de sauces para producción de mimbre, frutales bajo invernaderos, huertos abandonados en los que se conserva la alineación característica, huertas de manzanos, perales, ciruelos, albaricoqueros, melocotoneros, cerezos, higueras, membrilleros y otras rosáceas, plantaciones de viñas asociadas a frutales dentro de la misma parcela en la que las viñas ocupan al menos el 40% de la superficie, etc.;

### *22210 Frutales en seco*

Comprende los cultivos puros, mezclas y asociaciones.

### **2222 Frutales en regadío**

#### *22223 Frutales en regadío distintos de cítricos y tropicales*

## **223 Olivares**

Áreas plantadas con olivos, incluyendo mezcla de olivos y viñas en una misma parcela. Esta clase incluye las plantaciones mediterráneas de *Olea europaea* ssp. *europaea*. Este encabezamiento incluye los Olivares sobre otra cubierta vegetal y excluye los olivos (*Olea europaea* ssp. *sylvestris*) como parte de un bosque de perennifolias, los olivos silvestres como parte de zonas con vegetación esclerófila y Olivares abandonados.

### *22310 Olivares en seco*

Áreas plantadas con olivos en seco.

### *22320 Olivares en regadío*

Áreas plantadas con olivos en regadío.

## **242 Mosaicos de cultivos**

Yuxtaposición de pequeñas parcelas de cultivos anuales, pastos y/o cultivos permanentes.

Este encabezamiento incluye:

- mezcla de parcelas de cultivos permanentes (frutales, plantaciones de bayas, viñedos y olivares);
- intersticios de espacios libres no mineralizados en estructura urbana abierta < 25 ha;
- zonas de mosaicos de cultivos con casas aisladas insertadas dentro de una estructura de mosaico cuando las parcelas edificadas cubren menos del 30% de la zona de mosaico;
- colonias de veraneo cuando las infraestructuras y/o la red viaria no son distinguibles;
- huertos urbanos o 'hobby';
- parcelas de praderas.

Este encabezamiento excluye:

- horticultura;
- viveros;
- zonas con más del 75% de la superficie bajo un sistema de rotación aunque estén muy fragmentadas;
- zonas de mosaico de cultivos con casas dispersas cuando éstas ocupan más de un 30% de la superficie.

Particularidad de la **clase 242: Mosaicos de cultivos con casas dispersas**

Alternancia de pequeñas parcelas (menores de 25 ha) de tierras de labor con cultivos anuales o permanentes con cobertizos o casas dispersas. Están normalmente situadas en las proximidades de asentamientos rurales o urbanos y las cosechas, frutas y verduras que allí crecen se destinan al consumo particular.

#### **2421 Mosaico de cultivos en seco**

*24213 Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en seco*

Yuxtaposición de pequeñas parcelas de cultivos anuales y cultivos permanentes en seco.

#### **2422 Mosaico de cultivos en regadío**

*24222 Mosaico de cultivos permanentes en regadío*

Yuxtaposición de pequeñas parcelas de cultivos permanentes en regadío, siempre y cuando no haya dominancia clara de ninguno de ellos y sea imposible su asignación a cualquiera de los niveles de la **categoría 2.2. Cultivos permanentes.**

*24223 Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en regadío*

Yuxtaposición de pequeñas parcelas de cultivos anuales y cultivos permanentes en regadío.

#### **243 Terrenos principalmente agrícolas con importantes espacios de vegetación natural**

Zonas ocupadas principalmente por la agricultura entremezcladas con importantes espacios de vegetación natural.



*24310 Mosaico de cultivos agrícolas en secano con espacios significativos de vegetación natural y semi-natural*

Áreas principalmente ocupadas por la agricultura en secano, entremezcladas con espacios significativos de vegetación natural y semi-natural.

### **Clase 3: BOSQUES Y ÁREAS SEMI-NATURALES**

#### **Clase 3.1: Bosques**

Zonas ocupadas por bosques con un patrón de vegetación compuesta por coníferas autóctonas o exóticas y/o árboles de hoja caduca los cuales pueden ser utilizados para producción de madera u otros productos forestales. Los árboles forestales tienen, bajo condiciones climáticas normales, una altura mayor de 5 m con una cubierta de al menos un 30%. En el caso de plantaciones jóvenes, el punto mínimo para ser considerados es de 500 ejemplares por ha.

#### **Clase 3.2: Matorrales y/o asociaciones de vegetación herbácea**

- Zonas arbustivas de clima templado con brezos atlánticos y alpinos, comunidades de arbustos y hierbas altas sub-alpinas, re-colonización de bosques de hoja caduca, setos y coníferas enanas.
- Arbustos y monte bajo esclerófilo mediterráneo y sub-mediterráneo (maquis, garriga, frigana sensu lato), estados de re-colonización y degradación de bosques de frondosas de hoja perenne.
- Pastizales termófilos de tierras bajas, colinas y zonas de montaña. Pastizales pobres atlánticos a sub-atlánticos de suelos ácidos; pastizales de arenales descalcificados; pastizales alpinos y sub-alpinos, pastizales húmedos y comunidades herbáceas de porte alto; pastos mesófilos de tierras bajas y montaña y prados de heno.

#### **Clase 3.3: Espacios abiertos con escasa o sin vegetación**

Áreas naturales con escasa vegetación o sin ella, incluyendo formaciones termófilas abiertas de terreno arenoso o rocoso distribuidas en suelo silíceo o calcáreo frecuentemente afectado por la erosión, pastizales esteparios, pastizales perennes parecidos a los de tipo estepario, pastizales mesófilos y termófilos perennes, normalmente abiertos, de porte corto xerófilos mediterráneos, espartales, zonas con vegetación o escasa vegetación de rocas en pendientes pronunciadas, laderas, acantilados, afloramientos rocosos, suelos calizos con comunidades de plantas colonizando sus surcos, nieves y hielos perpetuos, dunas interiores y costeras y zonas quemadas.

### **311 Bosques de frondosas**

Formaciones vegetales compuestas principalmente por árboles, incluyendo monte bajo de arbustos, donde predominan las especies de frondosas tales como plantaciones de eucaliptos; jóvenes plantaciones de frondosas; bosques dispersos de frondosas con un margen de 30-60% de cabida cubierta; bosques de frondosas de hoja perenne compuestos de especies esclerófilas (principalmente *Quercus ilex*, *Quercus rotundifolia*); matorral arborescente con especies esclerófilas.

#### *31120 Caducifolias y marcescentes*

En la zona se trata de superficies arboladas de especies como el rebollo o melojo (*Quercus pyrenaica*), el roble pubescente (*Q. pubescens*) y los abedulares. Se incluye el quejigo (*Quercus faginea*, *Quercus canariensis*).

#### *31130 Otras frondosas de plantación (no autóctonas)*

Bajo este epígrafe se atiende especialmente a las repoblaciones masivas con especies exóticas (eucaliptos australianos, chopos de hibridación, etc.) destinadas a la producción maderera. Son frecuentes algunas labores culturales y la recolección se realiza mediante talas masivas. En los casos de asociación a especies

autóctonas, se asignará a esta unidad cuando las especies consideradas en esta categoría sean dominantes. Sin embargo cuando pueda existir un cierto equilibrio en cuanto a las dominancias, se asignarán a esta categoría si el proceso de antropización es muy marcado.

#### *31150 Bosques de ribera*

Formaciones boscosas amparadas en la humedad edáfica propia de riberas y otros enclaves. Aparecen los chopos y álamos; los olmos, el fresno, los sauces, los alisos o húmeros. Casi todos estos últimos son los que configuran los bosques de ribera del mundo mediterráneo.

### **312 Bosques de coníferas**

Formaciones vegetales compuestas principalmente de árboles, incluyendo monte bajo de matorral, donde las especies de coníferas predominan.

#### *31210 Bosques de coníferas de hojas aciculares*

Formación vegetal compuesta principalmente de árboles, incluyendo arbustos y matorrales bajo la cubierta arbórea, donde predominan las coníferas con hojas aciculares (pinos).

### **321 Pastizales naturales**

Pastizales de baja productividad. Normalmente situados en zonas de terreno escarpado o irregular. Frecuentemente incluye zonas rocosas, zarzas y brezales. Este encabezamiento incluye:

- pastizales salinos que crecen en zonas temporalmente húmedas de suelos salinos;
- prados húmedos en los que juncos, cardos, ortigas cubren más del 25% de la parcela;

- pastizales naturales con árboles y matorrales si éstos no cubren más del 25% de la superficie a considerar;
- pastizales alpinos de alta productividad alejados de casas, cultivos y actividades ganaderas;
- zonas herbáceas de entrenamiento militar;
- pastizales que pueden ser aprovechados a diente, nunca segados ni manipulados de otra forma por medio de la aplicación de fertilizantes, pesticidas, drenaje o resiembra excepto por quema;
- pastizales con una productividad anual menor que 1500 unidades de forraje/ ha;
- cubierta herbácea compuesta de especies de gramíneas no apetitosas como *Molinia* sp. y *Brachipodium* sp.;
- pastizales naturales abandonados donde la vegetación leñosa cubre menos del 75% de la superficie;
- pastizales salpicados con rocas desnudas que representan menos del 25% de la superficie.

### **3212 Otros pastizales** (distintos de los de carácter supraforestal)

Principalmente pastos extensivos, característicos (en esencia) de climas secos subhúmedos, semiáridos y áridos; poblados por especies herbáceas espontáneas. Son susceptibles de aprovechamiento mediante pastoreo y no se labran (al menos periódicamente). Pueden tener arbolado con una cubierta inferior al 5% o matorral que ocupe menos del 20% de la superficie. La categoría presente en la zona de trabajo es la denominada:

*32122 Otros pastizales mediterráneos*

### **323 Vegetación esclerófila**

Vegetación esclerófila arbustiva, incluye maquis y garriga. En caso de zonas de arbustivas compuestas por especies de esclerófilas como *Juniperus oxicedrus* y especies de matorrales mesófilos como *Buxus* spp. u *Ostrya carpinifolia* sin aparente dominancia (cada especie ocupa un 50% del área), se da prioridad a la vegetación esclerófila y todo el área se engloba como clase 323. Se incluyen:

- Maquis: asociación de vegetación tupida compuesta de numerosos arbustos asociados con suelos silíceos en el entorno mediterráneo.
- Garriga: asociación arbustiva discontinua de las mesetas calcáreas mediterráneas. Generalmente compuesta de coscoja, madroño, espliego, tomillo, jara, etc. Puede incluir algún árbol aislado.

### **3231 Matorrales esclerófilos mediterráneos**

*32311 Grandes formaciones de matorral denso o medianamente denso*

Habitualmente la densidad de la cobertura es elevada (superior al 50%) con un porte medio o bajo y espeso, donde pueden aparecer algunas especies con una altura superior a 0,6 m.

*32312 Matorrales sub-arbustivos o arbustivos muy poco densos*

Densidad de cobertura inferior al 50%. Aparición de claros, arbustos de poco porte y presencia de formaciones subarbustivas (lavandulares, tomillares, etc.).

### **324 Matorral boscoso de transición**

Vegetación arbustiva o herbácea con árboles dispersos. Puede tratarse de una degradación forestal o de una regeneración forestal / recolonización, por lo que incluye muchas situaciones:

- matorrales arborescentes de bosques de frondosas perennes que normalmente presentan un ancho estrato arbustivo perenne compuesto por quercíneas (*Quercus ilex/rotundifolia*) o pinos cuyas copas ocupan una densidad menor del 30% de la superficie;
- terrenos agrícolas bajo procesos de recolonización con árboles forestales que cubren más de un 30% de la superficie (árboles aislados o pequeñas zonas de bosque);
- plantaciones y huertos de árboles frutales abandonados;
- claros de bosque;
- plantaciones jóvenes;
- formaciones rocosas con árboles aislados que cubren más del 10% de la superficie, etc.

*32420 Matorral boscoso de coníferas*

*32430 Matorral boscoso de bosque mixto*

### **332 Roquedo**

Pedregales, acantilados, afloramientos rocosos, incluidos arrecifes y estratos rocosos situados por encima del nivel de las mareas y sometidos a una erosión activa.

Este encabezamiento incluye:

- zonas abandonadas de extracción minera sin vegetación;
- zonas con escasa vegetación donde un 75% de la superficie está ocupada por rocas;
- roquedos estables con pavimentos calizos

*33220 Afloramientos rocosos y canchales*

### **333 Espacios con vegetación escasa**

Comprende estepas y malastierras (“*badlands*”). Este encabezamiento incluye zonas con escasa vegetación y poco estables constituidas por piedras, cantos rodados o escombros en fuertes pendientes donde la cubierta vegetal cubre entre un 15% y un 50% de la superficie; estepa sub-desértica con especies de gramíneas cuando cubren entre el 15% y el 50% de la superficie; vegetación de zonas de lapiaz o pavimentos calizos; suelos desnudos situados en áreas de entrenamientos militares;

#### *33310 Xeroestepa subdesértica*

Zona con vegetación muy escasa debido a condiciones climáticas extremas, posiblemente asociadas a procesos de erosión del suelo. Se incluyen los espartizales.

#### *33320 Cárcavas y/o zonas en proceso de erosión*

Se aplica a aquellas zonas de erosión, particularmente en medios secos con precipitaciones ocasionales y violentas, donde la práctica ausencia de cubierta vegetal provoca que el arroyamiento, sobre la superficie del terreno, dé lugar a una sucesión de crestas y regueros estrechos. Se incluyen otras superficies de erosión por procesos similares.

## **Clase 4: ZONAS HÚMEDAS**

### **Clase 4.1 Zonas húmedas continentales**

Zonas inundadas o con tendencia a inundarse durante gran parte del año por aguas dulces, salobres o permanentes con una cubierta vegetal específica compuesta por arbustos pequeños y especies semileñosas o herbáceas. Incluye la vegetación de la orilla de lagos, ríos, arroyos y de pantanos eutróficos y demás zonas empantanadas.

#### *41100 Humedales y zonas pantanosas*

Terrenos bajos normalmente inundados de agua en invierno y más o menos saturados por agua durante todo el año. Esta clase incluye zonas no forestales de terrenos bajos inundados o con tendencia a inundarse por aguas frescas, estancadas o circulantes. Están cubiertas por vegetación poco leñosa, semi-leñosa o herbácea.

### **Clase 5: SUPERFICIES DE AGUA**

#### **Clase 5.1 Aguas continentales**

Lagos, estanques y charcas naturales que contienen agua dulce y aguas corrientes de todos los ríos y arroyos. Extensiones de agua hechas por el hombre, incluyendo presas y canales.

#### **511 Cursos de agua**

Cursos de agua naturales o artificiales que sirven como canales de drenaje de las aguas. También incluye canales. Anchura mínima para pertenecer a esta clase: 100 m.

Este encabezamiento incluye:

- acumulaciones de arena o gravilla a lo largo de arroyos < 25 ha;
- ríos que han sido canalizados.

Este encabezamiento excluye:

- superficies de agua conectadas a cursos de agua;
- plantas hidroeléctricas situadas en cursos de agua >25 ha.

#### *51110 Ríos y cauces naturales*



## 512 Láminas de agua

Extensiones de agua naturales o artificiales. Este encabezamiento incluye vegetación flotante pequeña con especies como *Nuphar* spp., *Nymphacea* spp., *Potamogeton* sp. y *Lemna* sp., y excluye:

- especies de plantas características de la superficie de aguas estancadas. (por ejemplo: *Typha latifolia*, *Carex riparia*, *Glyceria máxima*, *Sparganium erectum* y *Phragmites communis*;
- desechos líquidos.

### *51210 Lagos y lagunas*

Extensiones de agua naturales.

### *51120 Embalses*

Extensiones de agua artificiales.

## **4. 5. 3. Infraestructuras principales de riego**

Para terminar este apartado, se ha considerado importante destacar la existencia de notables infraestructuras de riego en la zona de trabajo, asociadas a las principales unidades de cultivos de regadío.

Las áreas con regadío permanente se localizan principalmente en la mitad sur de Navarra en las proximidades de los ríos Aragón, Arga, Ega y Ebro, en zonas donde la disponibilidad de agua no constituye un factor limitante a la hora de elegir un cultivo u otro. El agua se deriva en represas hechas en los cauces (en ocasiones mediante elevación) y se transporta mediante canales y acequias como, por ejemplo, la Bayunga o el Canal de Viana–Mendavia. Son también de gran importancia cuatro canales de riego que nacen en Navarra aunque rieguen también en otras Comunidades Autónomas próximas: Canal de

Bardenas, Canal Imperial de Aragón, Canal de Lodosa y Canal de Tauste. El Canal de Bardenas tiene su origen en el embalse de Yesa y mediante la Acequia de Navarra riega áreas incluidas en el Plan Bardenas (términos de Cáseda, Carcastillo, Murillo el Fruto, etc.), abastece a la Balsa de Morante para regar en Villafranca y Cadreita y, también, al embalse del Ferial para un regadío a presión que se encuentra en Bardenas Reales. El Canal Imperial de Aragón nace en el término municipal de Fontellas en El Bocal, discurre por la margen derecha del Ebro y riega parte de los términos de Ribaforada, Buñuel y Cortes para pasar después a Zaragoza.

El que más superficie riega es el Canal de Lodosa, que se deriva del Ebro en la presa de Los Mártires en Lodosa y discurre por la margen derecha regando, en muchos casos mediante elevaciones, grandes zonas de Cintruénigo, Corella, Murchante, Tudela, Ribaforada y Cortes. El último canal importante es el de Tauste, que toma las aguas unos kilómetros antes de El Bocal, discurre por la margen izquierda del Ebro y riega en Navarra los municipios de Cabanillas y Fustiñana.

En un futuro cercano (de algunos pocos años), las obras del ya iniciado Canal de Navarra alcanzarán previsiblemente a la zona de trabajo, entrando por el norte en las proximidades de la Laguna de Pitillas y atravesando el Río Aragón, para dirigirse hacia el sur. Del total de 23 sectores de riego previstos, los 9 primeros estarían entre el Sur de Pamplona y el río Aragón, y los 14 restantes entre el río Aragón y el límite Sur de Navarra, en la margen derecha del río Ebro, lo que supondrá importantes cambios en la agricultura de los entornos de Corella, Cintruénigo o Ablitas.

#### **4.6. AFECCIONES TERRITORIALES.**

El marco legal del suelo, determinado por disposiciones legales, administrativas o de planeamiento, condiciona de tal forma el uso del suelo y, por consiguiente, la localización de la actividad extractiva, que cualquier propuesta de ordenación territorial de los recursos mineros debe haberlo contemplado previamente. En este capítulo se han recogido aquellas afecciones territoriales o normativas con incidencia territorial que han servido como base para el diseño de la propuesta de ordenación minero-ambiental. Existen condicionantes –como se verá más adelante– que no han sido considerados en la elaboración de las cartografías por razones de escala y objetivos del trabajo.

El presente capítulo queda estructurado en los siguientes bloques:

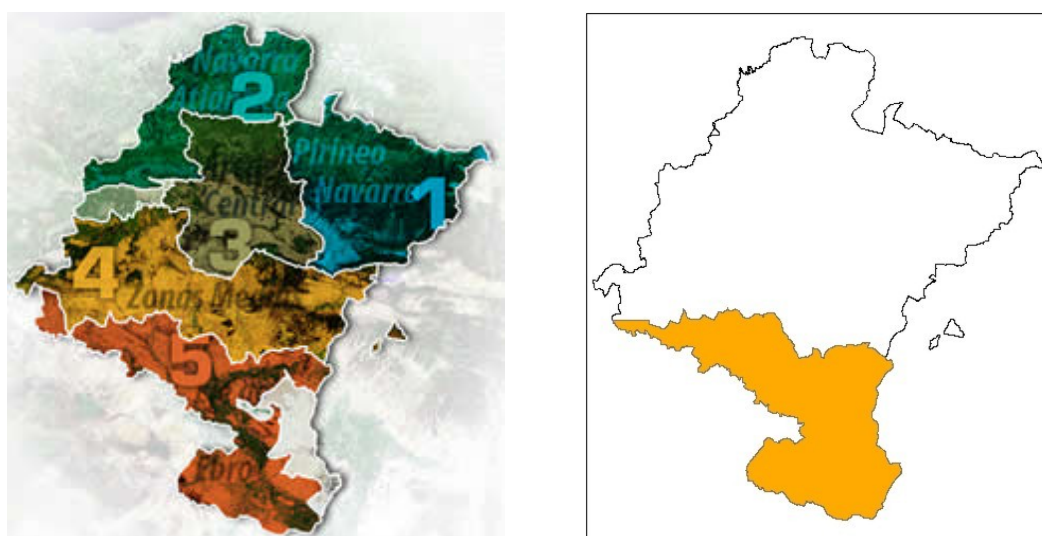
- Espacios Naturales
- Hábitats y montes de utilidad pública y protectores
- Patrimonio cultural

Es necesario indicar aquí que el Gobierno de Navarra ha puesto en marcha la realización de cinco Planes de Ordenación Territorial (POT). Estos planes son instrumentos de ordenación del territorio cuyo ámbito está constituido por áreas geográficas diferenciadas por su homogeneidad territorial, o por áreas que, por su dimensión y características funcionales, precisen de una consideración conjunta y coordinada de su problemática territorial y de una planificación de carácter integrado. En relación a estos POT, la referencia legal básica es la Ley Foral 35/2002, de 20 de diciembre, de Ordenación del Territorio y Urbanismo (BON núm. 156, de 27 de diciembre de 2002).

Los cinco ámbitos POT han sido denominados: POT 1- Pirineo; POT 2- Navarra Atlántica; POT 3- Área Central; POT 4- Zonas Medias ; y POT 5- Eje del Ebro. Como puede verse en la figura, la zona de trabajo coincide sensiblemente con la superficie que resulta sumando el POT 5 y la zona al este de ella y no considerada en estos planes de ordenación. Esta última se

corresponde con el parque natural de las Bardenas Reales de Navarra, parque que dispone de un Plan de Ordenación de Recursos Naturales desde 1998.

El documento relativo a la Estrategia y Modelo de Ocupación de Territorio (EMOT) del ámbito “Eje del Ebro” ha sido realizado a lo largo de 2006, coincidiendo en el tiempo con la elaboración del presente trabajo. La fase “Proyecto POT” no se iniciará, según el cronograma, hasta el tercer trimestre de 2007. En la dirección “<http://www.nasursa.es/potnavarra/index.html>” puede consultarse abundante información relativa a estos Planes de Ordenación Territorial de Navarra.



**Figura 4.6.1-** Ámbitos geográfico de los futuros Planes de Ordenación Territorial de Navarra, y zona de trabajo.

#### **4.6.1. Espacios naturales**

El conjunto de leyes que establecen el marco legal de protección, uso y gestión de aquellos espacios naturales sobresalientes, que deben ser conservados, limitan notablemente el uso del territorio por parte de la actividad extractiva.

El actual sistema regional navarro de espacios naturales se desarrolla fundamentalmente a partir de la aprobación de la *Ley Foral 9/1996, de 17 de junio, de espacios naturales de Navarra* (BON de 28 de junio de 1996).

La Ley Foral de Espacios Naturales de Navarra cumple dos objetivos. Por un lado, establece un marco jurídico propio para Navarra con la finalidad de proteger, conservar y mejorar las partes de su territorio dotadas de valores naturales dignos de protección. Este marco legal se articula teniendo en cuenta las previsiones de la legislación básica del Estado, pues incorpora las categorías de espacios naturales y los instrumentos de planificación de la Ley estatal de 1989, y de las Directivas comunitarias medioambientales, en especial de la 92/43, de 21 de mayo, relativa a la conservación de los hábitats naturales, aplicable desde mediados de 1994. Por otro lado, integra y armoniza la normativa sobre espacios naturales con el extenso entramado jurídico urbanístico-territorial y medioambiental que, en los últimos años, ha promulgado la Comunidad Foral, especialmente con las determinaciones de las Leyes Forales de Protección y Gestión de la Fauna Silvestre y sus Hábitats, de Ordenación del Territorio y Urbanismo y de Protección y Desarrollo del Patrimonio Forestal de Navarra.

A la hora de clasificar los Espacios Naturales de Navarra, la Ley Foral 9/1996 indica que los Espacios Naturales se clasificarán en alguna de las siguientes categorías:

#### A) Reservas Integrales.

Las Reservas Integrales son espacios de extensión reducida y de excepcional interés ecológico que se declaran como tales para conseguir la preservación íntegra del conjunto de los ecosistemas que contienen, evitándose cualquier acción que pueda entrañar destrucción, deterioro, transformación, perturbación o desfiguración de los mismos.

#### B) Reservas Naturales.

Las Reservas Naturales son espacios con valores ecológicos elevados que se declaran como tales para conseguir la preservación y mejora de determinadas formaciones o fenómenos geológicos, especies, biotopos,

comunidades o ecosistemas, permitiéndose la evolución de éstos según su propia dinámica.

#### C) Enclaves Naturales.

Los Enclaves Naturales son espacios con ciertos valores ecológicos o paisajísticos que se declaran como tales para conseguir su preservación o mejora, sin perjuicio de que en el ámbito de los mismos tengan lugar actividades debidamente ordenadas de manera que no deterioren dichos valores.

#### D) Áreas Naturales Recreativas.

Son Áreas Naturales Recreativas los espacios con ciertos valores naturales o paisajísticos que se declaran como tales para constituir lugares de recreo, descanso o esparcimiento al aire libre de modo compatible con la conservación de la naturaleza y la educación ambiental.

#### E) Monumentos Naturales.

Los Monumentos Naturales son espacios o elementos de la naturaleza, constituidos básicamente por formaciones de notoria singularidad, rareza o belleza, que merecen ser objeto de una protección especial.

Se considerarán también Monumentos Naturales los árboles naturales, las formaciones geológicas, los yacimientos paleontológicos y demás elementos minerales, geológicos y edafológicos que reúnan un interés especial por la singularidad o importancia de sus valores científicos, culturales o paisajísticos.

#### F) Paisajes Protegidos.

Los Paisajes Protegidos son aquellos lugares concretos del medio natural que, por sus valores estéticos y culturales, son merecedores de una protección especial.

#### G) Parques Naturales.

Los Parques Naturales son áreas naturales, poco transformadas por la explotación u ocupación humana que, en razón a la belleza de sus paisajes, la representatividad de sus ecosistemas o la singularidad de su flora, de su fauna o de sus formaciones geomorfológicas, poseen unos valores ecológicos, estéticos, educativos y científicos cuya conservación merece una atención preferente. Los Parques Naturales podrán incluir, a su vez, en su ámbito territorial algunas de las anteriores categorías.

La declaración como Parque Natural tiene por finalidad:

- a) La conservación y protección de los valores naturales específicos del área natural.
- b) La ordenada y racional utilización de los recursos naturales en sus distintas vertientes forestales, ganaderas, cinegéticas u otras, garantizando la renovación de estos recursos.
- c) El mantenimiento y potenciación de la gestión de los bosques y montes de Navarra por las entidades tradicionales de administración de los bienes comunales, primando, en todo caso, el interés público o social sobre el particular.
- d) El fomento del conocimiento científico y educativo de la naturaleza y de la necesidad de su preservación, así como de las tradiciones, costumbres y valores que las generaciones precedentes y actuales han promovido y desarrollado a su alrededor.
- e) El apoyo a la promoción socioeconómica de los núcleos de población incluidos o próximos, compatible con la conservación del Parque Natural.

- f) El control y ordenación de las actividades turísticas y recreativas, supeditando éstas a la protección y preservación de los elementos naturales y especies de la fauna y flora silvestres.

Para cada una de estas clases de Espacios Naturales, la Ley Foral relaciona las actividades y usos permitidos, autorizables y prohibidos, en sintonía con el régimen legal urbanístico operante en el suelo no urbanizable de Navarra. A continuación se reproduce parcialmente el texto de la sección 4ª (Régimen específico de protección de cada Espacio Natural) del capítulo I de la Ley Foral 9/1996, con subrayado de lo más importante a efectos de un hipotético aprovechamiento de yacimientos minerales u otros recursos geológicos.

*Artículo 10. Reservas Integrales.*

*Quedan prohibidas todas las actividades, con excepción de las científicas y divulgativas, que podrán autorizarse.*

*Artículo 11. Reservas Naturales.*

*1. Actividades no constructivas. Quedan prohibidas las acciones que impliquen movimientos de tierra, salvo las que sean necesarias para proteger la integridad del propio espacio; la roturación; la desecación; la corta a hecho; el aprovechamiento maderero; la introducción de especies no autóctonas; la captura o muerte de animales silvestres, sin perjuicio de lo que señala la Disposición Adicional segunda de esta Ley Foral; la quema de vegetación; el aprovechamiento agropecuario; la práctica de deportes organizados y la acampada.*

*El resto de actividades podrá autorizarse, según su compatibilidad con el régimen de protección y la legislación específica aplicable.*

*2. Actividades constructivas. [...]*

*Artículo 12. Enclaves Naturales.*

*1. Actividades no constructivas. Quedan prohibidas la extracción de gravas y arenas; las canteras; la apertura de nuevas pistas; la rectificación de cauces; la roturación; la corta a hecho; la introducción de especies no autóctonas; el aprovechamiento cinegético, sin perjuicio de lo que señala la Disposición Adicional segunda de esta Ley Foral; la quema de vegetación; la práctica de deportes organizados y la acampada.*

*El resto de actividades podrán autorizarse, según su compatibilidad con el régimen de protección y la legislación específica aplicable.*



2. Actividades constructivas. [...]

Artículo 13. Infraestructuras de interés general.  
[...]

Artículo 14.º Áreas Naturales Recreativas.

1. Actividades no constructivas. Quedan prohibidas la extracción de gravas y arenas, canteras, rectificación de cauces, roturación, la corta a hecho y la quema de vegetación.

*El resto de actividades podrá autorizarse según su compatibilidad con el régimen de protección específico que se fije para cada Área.*

2. Actividades constructivas. [...]

Artículo 15. Monumentos Naturales.

*El régimen de protección de los Monumentos Naturales se determinará en el correspondiente instrumento de declaración del Monumento, en coordinación, en su caso, con las previsiones del planeamiento urbanístico. El instrumento de declaración establecerá las medidas necesarias para garantizar la conservación íntegra e intacta del Monumento, incluyendo la regulación de usos y actividades en un entorno de cien metros, contado desde el centro del Monumento, o en su caso, desde el límite del espacio declarado como tal.*

Artículo 16. Paisajes Protegidos.

*El régimen de protección de los Paisajes Protegidos se determinará en el correspondiente instrumento de declaración del Paisaje, en coordinación, en su caso, con las previsiones del planeamiento urbanístico.*

Artículo 17. Parques Naturales.

*El régimen de protección de los Parques Naturales se establecerá en el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales con sujeción a los términos de esta Ley Foral y a la legislación urbanística o sectorial que resulte de aplicación.*

Artículo 18. Zonas periféricas de protección.

1. *El Parlamento de Navarra, mediante Ley Foral, podrá establecer alrededor de las Reservas Integrales y Reservas Naturales declaradas por Ley Foral, una zona periférica de protección, que podrá ser discontinua, destinada a evitar impactos ecológicos o paisajísticos procedentes del exterior.*

2. *El Gobierno de Navarra podrá establecer alrededor de los Enclaves Naturales que declare o haya declarado, zonas periféricas de protección,*

*con una anchura no superior a 500 metros, destinadas a evitar impactos ecológicos o paisajísticos procedentes del exterior.*

*3. El régimen de actividades y usos en el interior de las zonas periféricas de protección de las Reservas Integrales, Reservas Naturales y Enclaves Naturales será el siguiente:*

*A) Actividades no constructivas.*

*A.1. Podrán autorizarse:*

- Las científicas.*
- Las vinculadas a la investigación, la educación ambiental y las divulgativas.*
- Las vinculadas a la ejecución de infraestructuras de interés general o de utilidad pública.*
- Los usos agrícolas y ganaderos que se vinieran realizando de forma continuada y sus mejoras cuando resulten compatibles con la protección del espacio natural.*
- El aprovechamiento forestal conforme a proyectos de ordenación o planes técnicos forestales.*
- Las cinegéticas conforme a planes de ordenación cinegética.*
- La práctica de deportes que el Plan de Uso y Gestión del espacio natural considere compatibles con la conservación de la Naturaleza.*

*A.2. Quedan prohibidas todas las demás.*

*B) Actividades constructivas: [...]*

Cinco de las clases de espacios naturales, además de las zonas periféricas de protección, excluyen claramente cualquier tipo de explotación minera:

- Reservas Integrales (RI).
- Reservas Naturales (RN).
- Enclaves Naturales (EN).
- Áreas Naturales Recreativas (ANR).
- Monumentos Naturales (MN).

No existen actualmente Reservas Integrales ni Áreas Naturales Recreativas en la zona de trabajo. Tampoco Paisajes Protegidos.

En cuanto a Parques Naturales, sólo existe el de las Bardenas Reales de Navarra. La principal normativa navarra relativa a este parque natural está constituida por: el Decreto Foral 266/1998, de 7 de septiembre, por el que se

aprueba definitivamente el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de Bardenas Reales de Navarra; la Ley Foral 10/1999, de 6 de abril, por la que se declara Parque Natural las Bardenas Reales de Navarra; y la Ley Foral 16/2000, de 29 de diciembre, de modificación de la Ley Foral 10/1999.

El 9 de noviembre de 2000 la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) declaró Bardenas Reales de Navarra como Reserva Mundial de la Biosfera. Así, se ha convertido en la decimonovena Reserva Mundial de la Biosfera existente en España, y la primera ubicada en la Comunidad Foral, coincidiendo el territorio de la Reserva Mundial de la Biosfera con el del Parque Natural. Las Reservas de la Biosfera están recogidas dentro del Programa MaB (Hombre y Biosfera) de la UNESCO, iniciado en 1970 y cuyo objetivo es hacer compatible la conservación con el uso sostenible de los recursos naturales y el mantenimiento de los valores culturales a través de la investigación y la formación. El concepto de Reserva de la Biosfera fue elaborado en 1974 y se entienden como áreas de ecosistemas terrestres o costeros marinos reconocidas internacionalmente dentro del citado programa.

Además, Bardenas Reales es recogido como Lugar de Interés Comunitario (código ES2200037) en la Decisión de la Comisión, de 19 de julio de 2006, por la que se adopta, de conformidad con la Directiva 92/43/CEE del Consejo, la lista de lugares de importancia comunitaria de la región biogeográfica mediterránea [notificada con el número C(2006) 3261] (2006/613/CE). La superficie total es de 56.883 ha, y engloba las 41.845 ha del Parque Natural y, consecuentemente, los de la Reserva de la Biosfera.

En base a lo anterior –y considerando además la falta de centros importantes de consumo de áridos y que, según el inventario realizado, no existen actualmente graveras– se ha excluido el uso extractivo en este estudio para todo el parque natural.

En la correspondiente cartografía pueden verse representados, excepción hecha de los monumentos naturales –no representados por ser elemento en

general puntuales—, todos los espacios naturales y zonas periféricas de protección.

En la zona de estudio se encuentran, total o parcialmente, trece de las 38 Reservas Naturales y 26 de los 28 Enclaves Naturales. Quedan reflejados en la cartografía correspondiente (algunos están compuestos de varias superficies separadas) las siguientes Reservas Naturales (RN) y Enclaves Naturales (EN):

- RN - 20. Embalse de Salobre o de Las Cañas
- RN - 27. Laguna de Pitillas
- RN - 28. Sotos del Arquillo y Barbaraces
- RN - 29. Sotos de la Lobera y Sotillo
- RN - 30. Sotos Gil y Ramal Hondo
- RN - 31. Vedado de Eguaras
- RN - 32. Soto del Ramalete
- RN - 33. Soto de la Remota
- RN - 34. Balsa de Agua Salada
- RN - 35. Balsa del Pulguer
- RN - 36. Rincón del Bu
- RN - 37. Caídas de la Negra
- RN - 38. Soto Quebrado, el Ramillo y la Mejana
- EN - 3. Pinares de Lerín
- EN - 4. Pinar de Santa Águeda
- EN - 6. Soto López
- EN - 7. Sotos de la Recueja
- EN - 8. Badina Escudera
- EN - 9. Soto de Granjafría
- EN - 10. Soto de Murillo de las Limas
- EN - 11. Sotos de Traslapunte
- EN - 12. Soto de la Mejana de Santa Isabel
- EN - 13. Laguna de Dos Reinos
- EN - 14. Soto de Campo Llano
- EN - 15. Soto de la Biona
- EN - 16. Soto de Escueral
- EN - 17. Soto Sequero
- EN - 18. Soto Artica
- EN - 19. Soto Arenales
- EN - 20. Soto Valporres-Soto Bajo
- EN - 21. Sotos de Rada
- EN - 22. Sotos de la Muga
- EN - 23. Soto de Santa Eulalia
- EN - 24. Soto Alto
- EN - 25. Soto Girdelli
- EN - 26. Soto de Mora
- EN - 28. Soto de los Tetones

#### **4.6.2. Hábitats, y montes de utilidad pública y protectores**

Existen en Navarra otras figuras legales de protección del medio natural, no asimilables en sentido estricto a espacios naturales protegidos. La Orden Foral 926/1996, de 6 de septiembre, por la que se aprueba el Primer Inventario de Espacios Naturales, Hábitats y Montes de Utilidad Pública de Navarra. (BON nº 147, de 04/12/1996) expresa sin extenderse excesivamente y con gran claridad esta cuestión en su preámbulo, por lo que lo que se reproduce íntegro a continuación:

*Navarra cuenta con una importante red de lugares y zonas naturales y de hábitats declarados oficialmente, que dan una buena prueba de la representatividad, variedad, singularidad y belleza de sus ecosistemas, de su territorio y de su paisaje.*

*La Ley Foral 9/1996, de 17 de junio, de Espacios Naturales de Navarra, persigue, entre sus objetivos, constituir la Red de Espacios Naturales de Navarra, conformada por las Reservas Integrales, las Reservas Naturales, los Enclaves Naturales, las Áreas Naturales Recreativas, los Monumentos Naturales, los Paisajes Protegidos y los Parques Naturales.*

*Por otro lado, diversas legislaciones sectoriales, tanto europeas como propias de la Comunidad Foral de Navarra, han creado distintas figuras jurídicas para garantizar la preservación y mantenimiento de los ecosistemas, de las especies de la fauna y flora silvestres y de sus hábitats y de los montes con mayores valores naturales. Así, se han creado las Zonas de Especial Protección de Aves a través de la Directiva 79/409/CEE, del Consejo, relativa a la conservación de las aves silvestres, las Zonas de Especial Conservación a que se refiere la Directiva 92/43/CEE, del Consejo de 21 de mayo, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres, y, también, las Áreas de Protección de la Fauna Silvestre de la Ley Foral 2/1993, de 5 de marzo, de protección y gestión de la fauna silvestre y sus hábitats.*

*Asimismo, la Ley Foral 13/1990, de 31 de diciembre, de protección y desarrollo del patrimonio forestal de Navarra, concibe los Montes de Utilidad Pública como montes públicos dotados de una innegable función ecológica, al punto de que, al menos, un cinco por ciento de su superficie debe conservarse sin actuación humana, sometida a su evolución natural, con el fin de mantener la diversidad de las formaciones vegetales y de estaciones, montes cuya masa forestal protege en toda su extensión y diversidad el artículo 22 de la citada Ley Foral, en razón de las funciones protectoras, productoras y sociales de los bosques. La creciente consideración medioambiental de los montes de utilidad pública como*

*soporte de bosques y de hábitats protegidos por la mencionada Directiva 92/43/CEE, aconseja su inclusión en este Primer Inventario de espacios dotados de valores naturales.*

*Esta pluralidad de figuras jurídicas protectoras de la Naturaleza, que se han venido declarando en sucesivos años, recomienda crear un Inventario administrativo de Espacios Naturales, Hábitats y Montes de Utilidad Pública, en el que se recojan catalogada y sistemáticamente todas ellas y permita su acceso a efectos de su información general, con lo cual se dota de una mayor certeza al ciudadano y a las asociaciones u organismos interesados en conocerlas.*

*Este Inventario, que sólo tiene un efecto declarativo y no constitutivo, de ahí su rango de Orden Foral, se limita a enunciar los datos más relevantes de cada lugar natural, tales como su denominación, término o términos municipales en que se sitúa, superficie, instrumento jurídico de declaración, etcétera.*

*En definitiva, con la creación y publicidad del Inventario y su revisión periódica, se pretende dar a conocer eficazmente a quien esté interesado, información oficial y sistemática sobre las principales características de aquellos lugares que han recibido en algún momento de su existencia una declaración protectora de las instituciones públicas en aras a lograr su conservación y transmisión al futuro.*

Por la citada Orden Foral 926/1996, además de aprobarse el Primer Inventario de Espacios Naturales, Hábitats y Montes de Utilidad Pública de Navarra (el Catálogo de Montes Protectores de Navarra será creado posteriormente por el Decreto Foral 322/1997, de 3 de noviembre), se fija la clasificación de los espacios naturales y de los hábitats que habrán de seguir el inventario y sus revisiones periódicas. La clasificación es la siguiente:

a) Espacios naturales.

- I.- Reservas Integrales (RI).
- II.- Reservas Naturales (RN).
- III.- Enclaves Naturales (EN).
- IV.- Áreas Naturales Recreativas (ANR).
- V.- Monumentos Naturales (MN).
- VI.- Paisajes Protegidos (PP).
- VII.- Parques Naturales (PN).

b) Hábitats.

- VIII.- Zonas de Especial Protección de Aves (ZEPA).
- IX.- Áreas de Protección de la Fauna Silvestre (APFS).
- X.- Zonas de Especial Conservación (ZEC) o lugares propuestos a efectos de la Directiva 92/43/CEE, del Consejo, de 21 de mayo de 1992.

c) Montes de utilidad pública y protectores.

- XI.- Montes de Utilidad Pública catalogados (MUP).
- XII.- Fincas del Patrimonio Forestal de Navarra (PFN).
- XIII.- Montes Protectores (MP).

De los espacios naturales se ha tratado ya en el apartado anterior.

No se tratan las Áreas de Protección de la Fauna Silvestre por no existir ninguna en la zona de trabajo. Las dos figuras que, sumadas, constituirán la red Natura 2000 (ZEPA y ZEC) son tratadas más adelante, dentro de este capítulo.

Los montes de utilidad pública y protectores no han sido considerados en el presente trabajo por razones relativas a la escala de trabajo, a la disponibilidad de cartografías, y al alcance del presente proyecto.

Específicamente respecto a la protección de aves, incluidos sus hábitats, la figura legal existente, y contemplada en las cartografías, corresponde a las denominadas ZEPA. No obstante, en la cartografía del inventario ambiental relativa a hábitats se han querido dejar reflejadas las “Áreas de Importancia para las Aves” (IBA) y las “Áreas de Protección de Aves Esteparias” por tratarse de zonas inventariadas y delimitadas geográficamente en su momento por su valor para la avifauna. Sin embargo, la consideración de estas áreas en la definición de criterios para realizar la cartografía de ordenación minero-

ambiental ha sido descartada por considerarse que ello excede el detalle del presente estudio. Debe tenerse en cuenta que las graveras deben afectar en cada momento a superficies relativamente pequeñas (partiendo de una explotación ordenada) y, si necesario, puede plantearse la explotación de forma estacional con objeto de hacer más compatible la extracción de grava con el respeto a la avifauna, especialmente a las aves esteparias y, en general, las aves de hábitat disperso. En relación a las IBA, destacar que nacieron por encargo de la Comisión Europea al entonces ICBP, posteriormente BirdLife Internacional, de un inventario de áreas que, a juicio de esa organización, eran necesarias para garantizar las disposiciones de conservación de la Directiva 79/409/CEE (Directiva de Aves). En España, la referencia fundamental es la Monografía nº 5 de SEO/BirdLife “Áreas Importantes para las Aves en España” (1988), constituyendo una referencia básica en la decisión final sobre la red ZEPA. En Navarra, la mayor parte de la superficie de las IBA se halla incluida actualmente en la red Natura 2000.

### **Red Natura 2000**

La Directiva 92/43/CEE del Consejo, 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres, conocida como Directiva de Hábitats, tiene por objetivo principal el mantenimiento de la biodiversidad. Esta norma comunitaria obliga a todos los Estados Miembros de la Unión Europea a entregar una Lista Nacional de lugares (corrientemente denominados pLIC), la cual, en sucesivas fases, da origen a la Lista de Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) y después a las Zonas de Especial Conservación (ZEC). Tales ZEC, junto con las Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA), de la Directiva 79/409/CEE, conformarán la futura red Natura 2000. Una vez culminada la declaración de LIC (fase de medidas preventivas de protección), cada Estado deberá designar las ZEC (fase de aplicación de medidas de conservación para hábitat y especies).

Las medidas de gestión de los espacios que conforman la red Natura 2000 figuran en el artículo 6 de la Directiva sobre hábitats. Sobre la interpretación de



este artículo, puede consultarse el documento de 70 páginas titulado “Gestión de espacios Natura 2000. Disposiciones del artículo 6 de la Directiva 92/43/CEE sobre hábitats”, publicado por la Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, y disponible en internet. De este documento se extraen los párrafos siguientes.

*El artículo dicta fundamentalmente tres tipos de disposiciones: el apartado 1 se refiere al establecimiento de las medidas de conservación necesarias y se centra en intervenciones positivas y preventivas. El apartado 2 habla de las medidas apropiadas para evitar el deterioro de hábitats y las alteraciones importantes en las especies; su interés es, pues, preventivo. Los apartados 3 y 4 formulan una serie de medidas sustantivas y de procedimiento sobre los planes y proyectos que pueden tener efectos apreciables en un espacio de Natura 2000. Dentro de esta estructura, los apartados 1 y 2 del artículo 6 establecen un régimen general, y los apartados 3 y 4, un procedimiento que se aplica a circunstancias especiales.*

*Además del lugar que ocupa el artículo 6 dentro del sistema general de la Directiva 92/43/CEE, conviene mencionar también sus vínculos con el plan de la Directiva 79/409/CEE relativa a la conservación de las aves silvestres:*

- *En primer lugar, los planes de ambas directivas son en general comparables. En concreto, puede establecerse un paralelismo entre el capítulo de la Directiva 92/43/CEE que trata de la «Conservación de los hábitats naturales y de los hábitats de especies» y los artículos 3 y 4 de la Directiva 79/409/CEE.*
- *En segundo lugar, se ha producido una gran fusión entre los dos sistemas. Por un lado, las zonas de protección especial (o, como se las ha dado en llamar, Zonas Especiales de Protección para las Aves o ZEPA) declaradas con arreglo a la Directiva sobre aves forman parte de la red Natura 2000 (El apartado 1 del artículo 3 de la Directiva 92/43/CEE dice lo siguiente «La red Natura 2000 incluirá asimismo las zonas de protección especiales designadas por los Estados miembros con arreglo a las disposiciones de la Directiva 79/409/CEE»). Por otro, las disposiciones de los apartados 2, 3 y 4 del artículo 6 de la Directiva 92/43/CEE se aplican también a las ZEPA (Artículo 7 de la Directiva 92/43/CEE).*

En la actualidad no se ha completado la designación de las Zonas Especiales de Conservación (ZEC), y no se han desarrollado sino parcialmente los planes de gestión. No obstante, es importante destacar la publicación en 2003 de la “Guía metodológica para la elaboración de los Lugares Natura 2000 en

Navarra”, patrocinada por la Dirección General de Medio Ambiente del Gobierno de Navarra (disponible en internet). Se reproducen algunos párrafos que se han considerado oportunos a efectos del presente trabajo. No se pretende resumir, sino dar una idea de hacia dónde está evolucionando la consideración de la gestión de los Lugares Natura 2000 en Navarra.

*La Directiva 92/43/CEE, ... establece en su artículo 6 la necesidad de fijar medidas reglamentarias, administrativas o contractuales que respondan a las exigencias ecológicas de los tipos de hábitats y especies de sus anexos I y II presentes en los lugares Natura 2000.*

*... Si bien la norma no obliga a elaborar planes de gestión para los lugares Natura 2000, se ha considerado que ésta es la mejor manera de vertebrar de manera coherente las medidas activas de conservación que deban acometerse para los distintos hábitats y especies consideradas objeto de conservación en un espacio natural.*

...

*Los espacios naturales protegidos no deben ser elementos espaciales aislados sino componentes estructurales de un sistema interconectado de espacios. En este sentido, los planes de gestión de cada espacio son de tercer nivel de concreción de un sistema de planificación en cascada. Para situar los planes de gestión en el lugar que les corresponde dentro del entramado de la estructura espacial de conservación, se describe con brevedad en esta guía lo que se entiende por “sistema de espacios naturales protegidos” y los distintos niveles de planificación que se proponen. Ya en lo que respecta a los planes de gestión, se describen sus características, se establecen sus contenidos, se define la metodología para su elaboración y se proponen mecanismos para facilitar la participación pública en su elaboración.*

...

*La Red Natura 2000, dada la conveniencia de contar con planes de gestión, es una ocasión inmejorable para analizar las carencias de las actuales redes de espacios naturales protegidos y para definir el tipo de instrumentos de planeamiento que pueden ser necesarios. Permite revisar y proponer, si es el caso, nuevos contenidos, metodología y proceso de elaboración de estos planes.*

*Se propone un sistema de planificación en cascada con 3 niveles de concreción:*

- Plan Director del Sistema de Espacios Naturales*
- Plan de Ordenación de los Recursos Naturales para Comarcas Ecológicas*
- Plan de Gestión para Espacios Naturales Protegidos*

*La aplicación de modelos de planificación en cascada, lo suficientemente flexibles para que puedan adecuarse a cada comunidad autónoma (o por*

*extensión, a cualquier caso) se considera como el más idóneo en el Plan de Acción para los espacios naturales protegidos del Estado español.*

...

*Los instrumentos específicos establecidos por el estado español para la planificación de las áreas naturales son los Planes de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN) y los Planes Rectores de Uso y Gestión (PRUG). Algunas CCAA han establecido otros tipos de planes.*

A continuación se tratan separadamente, y para la zona de trabajo, las dos figuras de protección de la red Natura 2000.

a) Zonas de Especial Protección de Aves (ZEPA)

Una de las primeras normativas comunitarias encaminadas a garantizar el principio de conservación, protección y mejora de la calidad del medio ambiente en el ámbito de la Unión Europea recogido en el Tratado Constitutivo de la CEE fue la Directiva 79/409/CEE del Consejo, de 2 de abril, relativa a la conservación de las aves silvestres, más conocida como Directiva Aves. Esta normativa obligaba a todos los Estados Miembros de la Unión Europea a clasificar como Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) los territorios más adecuados en número y superficie para la conservación de las especies de aves del anejo I de dicha directiva.

Las Zonas de Especial Protección para las Aves junto con las Zonas de Especial Conservación (ZEC) definidas éstas últimas a partir de la lista de Lugares de Interés Comunitario, constituyen la Red Natura 2000.

La Ley estatal 4/1989, de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres, ha incorporado esta Red Ecológica Europea Natura 2000 a través de su Capítulo II bis del Título III relativo a los espacios naturales protegidos. Ello ha sido hecho a través de la Disposición final primera de la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes (BOE núm. 280, de 22-11-2003). De acuerdo con dicha ley las ZEPA son espacios delimitados para el establecimiento de medidas de conservación especiales con el fin de asegurar la supervivencia y la reproducción de las especies de aves, en particular, de las incluidas en el

anexo II de la ley, así como de las aves migratorias no incluidas en el citado anexo pero cuya llegada sea regular.

Serán declaradas ZEPA, según esta normativa, los espacios más adecuados en número y en superficie para la conservación de las especies reseñadas en el anexo II. En el caso de las especies migratorias se tendrán en cuenta las necesidades de protección de sus áreas de reproducción, de muda, de invernada y sus zonas de descanso, atribuyendo particular importancia a las zonas húmedas y muy especialmente a las de importancia internacional.

En las ZEPA se deberán establecer las medidas de conservación adecuadas para evitar el deterioro de sus hábitats, y reducir o eliminar las perturbaciones que puedan afectar significativamente a las aves. Estas medidas podrán establecerse, en su caso, mediante planes de gestión específicos o bien integradas en otros planes de desarrollo o instrumentos de planificación.

En cuanto a posibilidad de apertura de nuevas explotaciones mineras en las ZEPA existentes hoy en Navarra, además de lo indicado en la Directiva de Aves y en el artículo 7 de la Directiva de Hábitats, debe tenerse en cuenta que las cinco ZEPA que están delimitadas en la zona de trabajo se encuentran incluidas dentro de espacios naturales considerados en la *Ley Foral 9/1996, de 17 de junio, de espacios naturales de Navarra*.

Actualmente existen en Navarra diecisiete Zonas de Especial Protección para las Aves declaradas, afectando a la zona de trabajo cinco de ellas:

Código	Nombre
ES0000171	El Plano - Blanca Alta
ES0000172	Rincón del Bu - La Nasa - Tripazul
ES2200034	Embalse de las Cañas
ES2200036	Laguna de Pitillas
ES2200038	Balsa de Dos Reinos

Fuente: Formularios Oficiales Red Natura 2000. Elaboración: DGCN. MIMAM

La totalidad de la superficie correspondiente a estas ZEPA se encuentra incluida en algún LIC.

b) Zonas de Especial Conservación (ZEC) y Lugares de Importancia Comunitaria, a efectos de la Directiva 92/43/CEE, del Consejo, de 21 de mayo de 1992

La directiva sobre hábitats tiene como objetivo principal el mantenimiento de la biodiversidad, y obliga a todos los Estados Miembros de la Unión Europea a entregar una Lista Nacional de Lugares, la cual, en sucesivas fases, se transformará en Lista de Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) y después en Zonas de Especial Conservación (ZEC). Tales ZEC, junto con las ZEPA conformarán la Red Natura 2000, red ecológica europea que, como se ha dicho, ha sido incorporada a la Ley estatal 4/1989, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres, a través de la Disposición final primera de la Ley de Montes. Esta red tiene por finalidad garantizar el mantenimiento o, en su caso, el restablecimiento, en un estado de conservación favorable de aquellos tipos de hábitats naturales y especies de fauna y flora silvestres de interés comunitario (anexos I y II de la Directiva sobre hábitats), incluidas las zonas declaradas ZEPA.

La hipotética implantación de la actividad extractiva sobre estas zonas, cuando no esté expresamente prohibida, deberá apoyarse en los resultados de una adecuada evaluación de las repercusiones en el lugar y en la falta de soluciones alternativas. En cualquier caso, si las conclusiones de la evaluación de las repercusiones sobre el lugar son negativas (como cabe esperar en muchos casos) y existe una falta de soluciones alternativas, la referencia para una posible aprobación del proyecto minero es que existan razones imperiosas de interés público de primer orden, incluidas razones de índole social o económica (véanse especialmente los apartados 3 y 4 del artículo 6 de la Directiva de Hábitats). Por todo ello, debe tenerse en cuenta que las posibilidades de obtener los oportunos permisos para nuevas

graveras son siempre muy escasas, máxime cuando de trata de explotar un recurso abundante, esto es, existiendo alternativas en cuanto a ubicación de las graveras.

De publicación reciente es la Decisión 2006/613/CE de la Comisión, de 19 de julio de 2006, por la que se adopta, de conformidad con la Directiva 92/43/CEE del Consejo, la lista de lugares de importancia comunitaria de la región biogeográfica mediterránea (DO L 259, de 21.9.2006). A esta región biogeográfica pertenece la totalidad de la zona de estudio. Actualmente hay diez LIC en Navarra que afectan a esta zona:

Código	Nombre
ES0000133	Laguna de Pitillas
ES0000134	Embalse de las Cañas
ES0000135	Estanca de los Dos Reinos
ES2200031	Yesos de la Ribera Estellesa
ES2200035	Tramos Bajos del Aragón y del Arga
ES2200037	Bardenas Reales
ES2200039	Badina Escudera
ES2200040	Río Ebro
ES2200041	Balsa del Pulguer
ES2200042	Peñadil, el Montecillo y Monterrey

Fuente: Formularios Oficiales Red Natura 2000. Elaboración: DGCN. MIMAM

#### **4.6.3. Patrimonio cultural**

Los bienes pertenecientes al Patrimonio Histórico Español, están regulados por una normativa específica fundamentalmente contenida en la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español (BOE nº 155, de 29.06.85). No obstante, casi todas las Comunidades Autónomas han redactado su propia legislación sobre la protección del Patrimonio Histórico. En Boletín Oficial de Navarra se publicó el 25 de noviembre de 2005 la Ley Foral 14/2005, de 22 de noviembre, del Patrimonio Cultural de Navarra. A continuación se transcriben algunos artículos y disposiciones adicionales especialmente relevantes para el objeto del presente trabajo.

### *Artículo 1. Objeto de la Ley Foral.*

*Esta Ley Foral tiene por objeto la protección, conservación, recuperación, acrecentamiento, investigación, divulgación y transmisión a las generaciones futuras del Patrimonio Cultural de Navarra.*

### *Artículo 2. Bienes que integran el Patrimonio Cultural de Navarra.*

*1. El Patrimonio Cultural de Navarra está integrado por todos aquellos bienes inmuebles y muebles de valor artístico, histórico, arquitectónico, arqueológico, etnológico, documental, bibliográfico, industrial, científico y técnico o de cualquier otra naturaleza cultural, existentes en Navarra o que, estando fuera de su territorio, tengan especial relevancia cultural para la Comunidad Foral de Navarra.*

*2. Asimismo integran el Patrimonio Cultural de Navarra los bienes inmateriales relativos a la cultura de Navarra, en los términos previstos en esta Ley Foral.*

*Forman parte del patrimonio inmaterial los bienes integrantes de la cultura popular y tradicional navarra y sus respectivas peculiaridades lingüísticas.*

*3. La Administración de la Comunidad Foral de Navarra promoverá la conservación y, en su caso, el retorno de aquellos bienes del Patrimonio Cultural de Navarra que se encuentren fuera del territorio de la Comunidad Foral.*

### *Artículo 3. Principios generales.*

*La Comunidad Foral de Navarra, en el ámbito de sus competencias, desarrollará sus actuaciones en relación con el Patrimonio Cultural de Navarra, con arreglo a los siguientes principios:*

*a) Carácter general de la protección. Constituye un deber de los poderes públicos y de los ciudadanos adoptar las medidas previstas en esta Ley Foral para la protección de los bienes del Patrimonio Cultural de Navarra.*

*...*

### *Artículo 13. Clases de bienes del Patrimonio Cultural de Navarra.*

*1. Los bienes integrantes del Patrimonio Cultural de Navarra, a los efectos de su protección, se incluirán dentro de alguna de las siguientes clases:*

*a) Bienes de Interés Cultural.*

*b) Bienes Inventariados.*

*c) Bienes de Relevancia Local.*

*d) Los demás bienes culturales que integran el Patrimonio Cultural de Navarra, conforme a lo dispuesto en el apartado 1 del artículo 2 de esta Ley Foral, no incluidos en las clases anteriores.*

2. Los bienes de las clases establecidas en las letras a), b), y c) del apartado anterior serán de especial protección y a tal efecto deberán ser objeto de inscripción en el Registro de Bienes del Patrimonio Cultural de Navarra, conforme a lo establecido en el Capítulo III del presente Título.

#### *Artículo 14. Bienes de Interés Cultural.*

1. Son Bienes de Interés Cultural aquellos bienes inmuebles, muebles e inmateriales del Patrimonio Cultural de Navarra más relevantes, que sean declarados como tales conforme al procedimiento establecido en esta Ley Foral.

2. No podrá ser declarada Bien de Interés Cultural o Inventariado la obra de un autor vivo, salvo si existe autorización expresa de su propietario o media su adquisición por la Administración.

#### *Artículo 15. Categorías de Bienes inmuebles de Interés Cultural.*

Los Bienes inmuebles de Interés Cultural serán incluidos en alguna de las siguientes categorías:

- a) *Monumentos: Bienes inmuebles que constituyen realizaciones arquitectónicas o de ingeniería, u obras de escultura colosal siempre que tengan interés histórico, etnológico, artístico, científico o social.*
- b) *Conjunto Histórico: Agrupación de bienes inmuebles que forman una unidad de asentamiento, continua o dispersa, condicionada por una estructura física representativa de la evolución de una comunidad humana por ser testimonio de su cultura o constituir un valor de uso y disfrute para la colectividad. Asimismo es Conjunto Histórico cualquier núcleo individualizado de inmuebles comprendidos en una unidad superior de población que reúna esas mismas características y pueda ser claramente delimitado.*
- c) *Sitio Histórico: Lugar o paraje natural vinculado a acontecimientos o recuerdos del pasado, a creaciones culturales o de la naturaleza y a obras del hombre, que posean valor histórico.*
- d) *Zona Arqueológica: Lugar o paraje natural donde existen bienes muebles o inmuebles susceptibles de ser estudiados con metodología arqueológica, hayan sido o no extraídos y tanto si se encuentran en la superficie, en el subsuelo o bajo las aguas.*
- e) *Paisaje Cultural: Paraje natural, lugar de interés etnológico, conjunto de construcciones o instalaciones vinculadas a formas de vida, cultura y actividades tradicionales del pueblo navarro.*
- f) *Vía Histórica: Vía de comunicación de significada relevancia cultural, histórica, etnológica o técnica.*
- g) *Jardín Histórico: Espacio delimitado, producto de la ordenación por el hombre de elementos naturales, a veces complementado con estructuras de fábrica, y estimado de interés en función de su origen o pasado histórico o de sus valores estéticos, sensoriales o botánicos.*



*Artículo 16. Bienes Inventariados.*

*Son Bienes Inventariados aquellos bienes muebles, inmuebles e inmateriales del Patrimonio Cultural de Navarra que, sin reunir las condiciones para ser declarados como Bienes de Interés Cultural, tengan una notable relevancia cultural y sean declarados como tales conforme al procedimiento establecido en esta Ley Foral.*

*Artículo 17. Bienes de Relevancia Local.*

*Son Bienes de Relevancia Local aquellos bienes inmuebles del Patrimonio Cultural de Navarra que, sin reunir las condiciones para ser declarados como Bienes de Interés Cultural o Bienes Inventariados, tengan significación cultural a nivel local y sean declarados como tales conforme al procedimiento establecido en esta Ley Foral.*

*Artículo 18. Bienes inmuebles, muebles e inmateriales.*

*1. A los efectos de esta Ley Foral, tienen la consideración de bienes inmuebles, además de los así calificados en la Ley 347 del Fuero Nuevo de Navarra, todos aquellos elementos que puedan considerarse consustanciales con los edificios y formen parte de ellos o de su exorno, o lo hubiesen formado en otro tiempo.*

*2. A los efectos de esta Ley Foral, tienen la consideración de bienes muebles, los así calificados en la Ley 347 del Fuero Nuevo de Navarra y aquellos de carácter y valor histórico, artístico, etnológico, arqueológico, bibliográfico o documental, susceptibles de ser transportados, no estrictamente consustanciales con la estructura de inmuebles, cualquiera que sea su soporte material.*

*3. A los efectos de esta Ley Foral, son bienes inmateriales aquellos conocimientos, técnicas, usos y actividades representativos de la cultura de Navarra, así como las distintas lenguas, con referencia a sus peculiaridades locales en Navarra.*

...

*Artículo 27. Régimen general de protección.*

*1. Los titulares de bienes del Patrimonio Cultural de Navarra deberán en todo caso:*

*a) Conservar, proteger y mantener los bienes en razón de su condición de bienes del Patrimonio Cultural de Navarra.*

*b) Utilizar los bienes de modo que no sea incompatible con los valores que aconsejan su conservación.*

*c) Evitar su pérdida, destrucción y deterioro.*

*d) Facilitar a las Administraciones Públicas los datos precisos en relación con los bienes a los efectos de su conocimiento, conservación y protección, así como permitir su examen a dicho objeto.*

...

*Disposición adicional primera. Inscripción de bienes protegidos por la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español en el Registro de Bienes del Patrimonio Cultural de Navarra*

*1. Los bienes del Patrimonio Cultural de Navarra que tengan la declaración de Bienes de Interés Cultural mantendrán dicha calificación y se inscribirán como tales en el Registro de Bienes del Patrimonio Cultural de Navarra.*

*2. Los bienes del Patrimonio Cultural de Navarra que formen parte del Inventario General de Bienes Muebles del Patrimonio Histórico Español pasarán a encuadrarse directamente dentro de la clase de Bienes Inventariados y se inscribirán como tales en el Registro de Bienes del Patrimonio Cultural de Navarra.*

...

*Disposición adicional segunda. Declaración de Bienes de Interés Cultural e Inventariados por ministerio de la Ley Foral.*

*1. Quedan declarados Bienes de Interés Cultural por ministerio de esta Ley Foral:*

*a) Las cuevas, abrigos y lugares que contengan manifestaciones de arte rupestre, así como las manifestaciones megalíticas prehistóricas.*

*b) Los bienes muebles que formen parte de las colecciones de los museos de titularidad de la Administración de la Comunidad Foral de Navarra, así como los inmuebles destinados a su instalación.*

*2. Quedan declarados Bienes Inventariados por ministerio de esta Ley Foral las estelas discoideas aparecidas en el territorio de la Comunidad Foral de Navarra cuya fabricación sea anterior al siglo XX.*

*Disposición adicional tercera. Protección y promoción del Camino de Santiago en Navarra.*

*Las instituciones de la Comunidad Foral protegerán el conjunto de las vías históricas que forman parte del Camino de Santiago y fomentarán la colaboración en su difusión y puesta en valor cultural con las demás Comunidades por las que transcurre dicha ruta de peregrinación.*

*Además de las disposiciones sobre delimitación y protección contenidas en la normativa de ordenación del territorio y urbanismo, se adoptarán las medidas oportunas dirigidas a la completa señalización de las vías y de su entorno y a la creación de puntos de información y atención a los peregrinos y visitantes.*

Debe recordarse, además, que la Constitución Española establece en su artículo 46 que los poderes públicos garantizarán la conservación y

promoverán el enriquecimiento del patrimonio histórico, cultural y artístico de los pueblos de España y de los bienes que lo integran, cualquiera que sea su régimen jurídico y su titularidad.

Es evidente, a la vista del articulado transcrito, que sólo algunas clases de bienes culturales son susceptibles de verse afectados por la actividad minera. También queda claro que legalmente ninguna explotación minera debe afectar a los bienes que integran el Patrimonio Cultural de Navarra. No obstante, en el presente proyecto, dado el alcance, escala y objetivos del mismo, únicamente se ha representado cartográficamente el Camino de Santiago. Respecto al mismo en su discurrir por Navarra, es referencia obligada el Decreto Doral 290/1988, de 14 de diciembre, por el que se delimita físicamente, de modo definitivo, el Camino de Santiago a su paso por Navarra y se establece su régimen de protección (BON núm. 158, de 28 de diciembre de 1988). El Camino de Santiago queda constituido por los terrenos que ocupe y sus elementos funcionales en una franja de tres metros de ancho.

Además del Camino de Santiago, se han representado cartográficamente las vías pecuarias. Dado que en la zona de trabajo (frecuentemente sobre terrenos potencialmente explotables desde un punto de vista estrictamente minero) existe una importante red de vías pecuarias, se han querido representar las mismas cartográficamente. La norma básica a nivel de comunidad autónoma (Navarra ostenta la competencia exclusiva sobre las vías pecuarias) es la Ley Foral 19/1997, de 15 de diciembre, de vías pecuarias de Navarra (BON núm. 153, de 22 de diciembre de 1997). Debe siempre recordarse que el uso minero en relación con las vías pecuarias no es ni propio, ni compatible, ni complementario, ni procede la ocupación temporal; de modo que únicamente podrá afectarse a una vía pecuaria a través de la previa desafectación o modificación de trazado, siendo improbable que se obtengan una u otra. A continuación se transcribe parcialmente el articulado relativo a desafectación o modificación de trazado (Capítulo III del Título I) y al régimen de usos y actividades en las vías pecuarias (Título II):

*Artículo 9.º Desafectación.*

*1. El Departamento de Economía y Hacienda, a instancia del Departamento de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda, o del Departamento de Agricultura, Ganadería y Alimentación, podrá desafectar del dominio público los terrenos de las vías pecuarias que no sean susceptibles de usos prioritarios, compatibles o complementarios a que se refiere el Título II de la presente Ley Foral.*

...

*Artículo 10. Modificación del trazado.*

*1. Por razones de interés público y, excepcionalmente y de forma motivada, por interés particular, previa o simultánea desafectación en el mismo expediente, el Departamento de Economía y Hacienda podrá autorizar la variación o desviación del trazado de una vía pecuaria, siempre que se asegure el mantenimiento de la integridad superficial, la idoneidad de los itinerarios y de los trazados, junto con la continuidad del tránsito ganadero y de los demás usos compatibles y complementarios con aquél.*

...

*Artículo 13. Régimen de usos.*

*Los usos de las vías pecuarias vienen derivados de la definición que de las mismas se hace en el artículo 2.º de esta Ley Foral. Éstos pueden abarcar no sólo el tránsito ganadero que es el propio, sino también aquellos que sean compatibles o complementarios con esta actividad y no supongan deterioro de las vías pecuarias.*

*Artículo 14. Uso propio.*

*Se considera uso propio de las vías pecuarias el tránsito ganadero.*

...

*Artículo 15. Usos compatibles.*

*1. Se consideran compatibles con la actividad pecuaria los usos tradicionales que, siendo de carácter agrícola y no teniendo la naturaleza jurídica de la ocupación, puedan ejercitarse en armonía con el tránsito ganadero y sin deterioro de la vía pecuaria.*

...

*2. Serán también compatibles las plantaciones lineales, cortavientos u ornamentales, o similares, cuando permitan el tránsito normal de los ganados.*

*Artículo 16. Usos complementarios.*

*1. Se consideran usos complementarios de las vías pecuarias el paseo, la práctica del senderismo, la equitación, o similares, y las formas de*

*desplazamiento deportivo sobre vehículos no motorizados siempre que respeten la prioridad del tránsito ganadero.*

...

*Artículo 18. Ocupaciones temporales.*

*Por razones de interés público y, excepcionalmente y de forma motivada, por razones de interés particular, el Departamento de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda, previa información pública por plazo de un mes, podrá autorizar ocupaciones de carácter temporal o instalaciones desmontables sobre las vías pecuarias, siempre que tales ocupaciones o instalaciones no alteren el tránsito ganadero, ni impidan los demás usos compatibles o complementarios con aquél.*

*En cualquier caso, las ocupaciones temporales no podrán tener una duración superior a los cinco años, sin perjuicio de su ulterior renovación.*

## **5. MAPA BÁSICO PARA LA ORDENACIÓN MINERO-AMBIENTAL DE LA EXPLOTACIÓN EN GRAVERA EN LAS RIBERAS ALTA Y BAJA DE NAVARRA**

### **5.1. CONSIDERACIONES GENERALES**

La etapa del Inventario Ambiental es básicamente descriptiva, pues se informa, con mayor o menor detalle y amplitud, de lo que hay, es decir, de los diferentes elementos constituyentes del medio en los territorios objeto de estudio. La fase de valoración y zonificación del territorio, tal y como suele hacerse habitualmente en los estudios de ordenación minero-ambiental se basa en aspectos valorativos, con los siguientes objetivos:

- Valoración del territorio, en términos de méritos para la conservación en su estado actual.
- Estimación de la potencialidad del territorio en cuanto a la explotación minera de los recursos de interés.
- Estimación de la fragilidad o vulnerabilidad del territorio para dicha actividad, expresada como causas de exclusión o condicionantes para la explotación.

El resultado final que se obtiene de este proceso queda plasmado en cartografías que expresan las valoraciones y mapas de zonas excluidas y zonas con diferente grado de prioridad para la explotación minera sobre las áreas con recursos potencialmente explotables, es decir Mapas de Ordenación Minero-Ambiental.

En el caso del presente proyecto, se ha adaptado la metodología establecida y utilizada por el IGME en otros proyectos a los objetivos y escala del proyecto que nos ocupa.

El primer paso para la elaboración del Mapa Básico para la Ordenación Minero-Ambiental a escala 1/100.000 ha sido la consideración de las unidades litológicas definidas en otro de los trabajos de este proyecto como

potencialmente explotables para áridos naturales desde el punto de vista de lo adecuado, a priori, de los materiales. Sobre las superficies donde no afloran estas unidades litológicas no se han aplicado criterios de ordenación minero-ambiental, apareciendo en ellas sólo la base topográfica.

Para las zonas con potencial interés minero en base a los materiales aflorantes, se ha definido una serie de criterios que han servido para zonificar esa superficie. Después de una revisión meditada de toda la información recogida en el inventario ambiental y de la consideración de las implicaciones ambientales de las explotaciones de áridos naturales, el criterio adoptado por consenso entre los miembros del equipo redactor ha sido el de definir y aplicar sobre la superficie de la zona de trabajo que alberga recursos potencialmente explotables tres tipos de calificaciones:

- Superficies excluidas para la explotación
- Superficies de explotación condicionada
- Superficies de explotación no condicionada

También, por distintas razones, se ha superpuesto información no usada para la definición de los tipos de superficie representados en el Mapa Básico para la Ordenación Minero-Ambiental. Todo ello se describe en los apartados siguientes.

El producto cartográfico obtenido constituye el Mapa Básico para la Ordenación Minero-Ambiental de la explotación en gravera en las riberas Alta y Baja de Navarra a escala 1/100.000. A la hora de utilizar este mapa es importante recordar siempre la escala y el objeto del mismo. En cierto modo, el mapa puede considerarse como una imagen que ilustra la aplicación de determinados criterios básicos para la ordenación minero-ambiental; presenta una ordenación básica y permite analizar las posibilidades y limitaciones para un extenso área de Navarra, en la cual se encuentran ubicadas actualmente el 86 % de las graveras activas y el 88 % de las inactivas. Pero, para la toma de decisiones respecto de cuestiones como lo adecuado de un emplazamiento concreto de una gravera, la escala de trabajo será en muchos casos de insuficiente detalle.

## **5.2. DEFINICIÓN DE LOS TIPOS DE SUPERFICIE REPRESENTADOS EN EL MAPA BÁSICO PARA LA ORDENACIÓN MINERO-AMBIENTAL**

### **5.2.1. Superficies excluidas para la explotación**

Para la definición de las superficies en las cuales excluir la explotación de áridos naturales, y dada la escala del Mapa Básico para la Ordenación Minero-Ambiental, se han adoptado dos tipos de criterios. El primero relacionado con determinados usos del suelo y el segundo con la protección legal de los valores naturales o de patrimonio.

Se analizó también la posibilidad de poder establecer criterios de exclusión para la explotación de áridos naturales sobre aquellas superficies en las que los suelos pudieran ser valorados con el máximo valor posible siguiendo un criterio experto. Se vio que, dada la escala cartográfica empleada en el estudio y las lagunas informativas en sectores del mapa no cubiertos por los estudios de los que se extrajo la información, no era posible afirmar de forma segura y categórica que alguna de las unidades geomorfoedáficas alcanzará el máximo valor posible en toda su extensión.

Igualmente, se estudió si podía resultar adecuado realizar un esfuerzo de delimitación de las unidades actuales de vegetación más valiosas. Se pensó que, cuando menos, aquellas formaciones de vegetación arbórea de ribera en buen estado de conservación debían ser protegidas en razón de su valor como bosques de ribera y su consiguiente efecto de consolidación del suelo frente a las riadas, a lo que se suma en algunos de ellos la existencia de carrizales y zonas de vegetación palustre muy importantes. Tal delimitación se podía haber realizado fácilmente a la escala de trabajo combinando la información cartográfica relativa a vegetación potencial y usos del suelo, pero se consideró innecesario ya que los sotos de gran valor quedan protegidos por la legislación autonómica.

#### **5.2.1.1. Exclusiones por clase de usos del suelo**



El criterio adoptado por consenso entre los miembros del equipo redactor ha sido el de excluir para la explotación de áridos naturales aquellas superficies en las que la alteración sobre el uso actual del suelo es considerada incompatible con algún uso básico para el normal desarrollo de la vida de la población en general, obteniendo así un primer tipo de superficies excluidas para la explotación.

Se ha partido de los resultados de cobertura de suelos del proyecto CORINE Land Cover 2000. Concretamente, se han excluido aquellas superficies que corresponden a las siguientes clases, todas ellas consideradas “superficies artificiales” según la nomenclatura CORINE Land Cover al primer nivel:

- 11100- Tejido urbano continuo
- 11210- Estructura urbana abierta
- 12110- Zonas industriales
- 12120- Grandes superficies de equipamientos y servicios
- 12210- Autopistas, autovías y terrenos asociados
- 12400- Aeropuertos

Dada la escala de trabajo, no se ha considerado oportuno representar perímetros de protección, considerándose que estos no pueden ser los mismos para todas las superficies dentro de cada clase y deben ser definidos a escalas de mayor detalle que la usada en este trabajo.

La descripción de las clases de usos del suelo puede verse en el apartado “Usos y coberturas del suelo”.

#### **5.2.1.2. Espacios naturales protegidos**

De los siete tipos de espacios naturales contemplados en la legislación del Gobierno de Navarra, en la zona de trabajo no existen actualmente Reservas Integrales, ni Áreas Naturales Recreativas, ni Paisajes Protegidos.

Respecto a los demás tipos, en el apartado “Afecciones territoriales” se ha explicado cómo queda explícitamente excluido cualquier tipo de explotación minera en las Reservas Naturales y Enclaves Naturales, así como en sus zonas periféricas de protección. También se ha explicado la exclusión del Parque Natural de Bardenas Reales. Así, quedan excluidos los siguientes espacios:

Parques Naturales	
Bardenas Reales	

Reservas Naturales (RN).	
RN - 20.	Embalse de Salobre o de Las Cañas
RN - 27.	Laguna de Pitillas
RN - 28.	Sotos del Arquillo y Barbaraces
RN - 29.	Sotos de la Lobera y Sotillo
RN - 30.	Sotos Gil y Ramal Hondo
RN - 31.	Vedado de Eguaras
RN - 32.	Soto del Ramalete
RN - 33.	Soto de la Remota
RN - 34.	Balsa de Agua Salada
RN - 35.	Balsa del Pulguer
RN - 36.	Rincón del Bu
RN - 37.	Caídas de la Negra
RN - 38.	Soto Quebrado, el Ramillo y la Mejana

Enclaves Naturales (EN)	
EN - 3.	Pinares de Lerín
EN - 4.	Pinar de Santa Águeda
EN - 6.	Soto López
EN - 7.	Sotos de la Recueja
EN - 8.	Badina Escudera
EN - 9.	Soto de Granjafría
EN - 10.	Soto de Murillo de las Limas
EN - 11.	Sotos de Traslapunte
EN - 12.	Soto de la Mejana de Santa Isabel
EN - 13.	Laguna de Dos Reinos
EN - 14.	Soto de Campo Llano
EN - 15.	Soto de la Biona
EN - 16.	Soto de Escueral
EN - 17.	Soto Sequero
EN - 18.	Soto Artica
EN - 19.	Soto Arenales
EN - 20.	Soto Valporres-Soto Bajo
EN - 21.	Sotos de Rada
EN - 22.	Sotos de la Muga
EN - 23.	Soto de Santa Eulalia
EN - 24.	Soto Alto
EN - 25.	Soto Giraldelli
EN - 26.	Soto de Mora
EN - 28.	Soto de los Tetones

Los Monumentos Naturales también están protegidos, no debiendo afectar la explotación minera a los mismos; sin embargo, no han sido representados por tratarse de elemento en general puntuales y, por ello, sin utilidad para la realización de un Mapa Básico de Ordenación Minero-Ambiental a escala 1/10.000. Además, para una adecuada protección de los Monumentos Naturales, deberían definirse zonas de protección, considerándose que estos no pueden ser los mismos para todos los casos, debiendo ser definidos a escalas de mayor detalle que la usada en este trabajo

### **5.2.2. Superficies de explotación condicionada**

Como se ha explicado, se estudió la posibilidad de excluir superficies debido al valor de los suelos presentes en las mismas. En términos generales, los suelos correspondientes a la unidad geomorfoedáfica 32 (aluviales y de fondo de valle) son valorados en los trabajos de detalle existentes con la máxima categoría agrológica. Puede afirmarse que esta unidad aglutina suelos que, como mucho, sólo presentan ligeras limitaciones. Son suelos profundos, fácilmente trabajables, de buen drenaje en general, y permiten aprovechamientos de la máxima productividad. A esto se suma que, en términos generales, estos suelos se benefician de los sistemas de riego permanente más importantes de la zona, y que el arranque de los mismos, o la apertura de explotaciones de áridos, no sólo los puede destruir definitivamente, sino que puede afectar negativamente al acuífero aluvial o a la calidad del agua del mismo. Sin embargo, debido al detalle cartográfico y a las lagunas de información existentes, no es posible afirmar categóricamente que toda la superficie delimitada dentro de dicha unidad es de la máxima calidad agrológica. Dentro de esta unidad pueden existir sectores donde no hay información (perfiles descritos, clasificados y evaluados), así como pueden existir áreas de peor calidad (“pedreñales”) o afectadas por salinidad. En cualquier caso, la delimitación de dicha unidad encierra en su mayoría a los mejores suelos posibles en el sur de Navarra, por lo que se propone como elemento diferenciador dentro de las áreas explotables para áridos definiendo lo que denominaremos “superficies de explotación condicionada”, en las que solamente será admisible la extracción de áridos si:

- La realización de estudios de detalle en un sector concreto dentro de esta delimitación demuestra que los suelos que se verían afectados no son de la máxima calidad agrológica, siguiendo el mismo procedimiento general de prospección, clasificación y valoración utilizado en los estudios de suelos más recientes realizados bajo el control del Servicio de Evaluación de Recursos Agrarios de Navarra.
- Si, tras un análisis riguroso del efecto que puede suponer la explotación de áridos sobre los sistemas de riego permanente que pudieran estar establecidos, se demuestra que la afección es compatible.
- Si la afección al nivel freático es, a lo sumo, temporal, y el estado final después de la explotación y restauración será tal que se restablecen las condiciones iniciales.

### **5.2.3. Superficies de explotación no condicionada**

Se definen como “superficies de explotación no condicionada” todas aquellas superficies que, estando incluidas dentro de las zonas cartografiadas como con recursos explotables, no entran en ninguna de las categorías anteriores. En general puede afirmarse que sobre esta delimitación no es posible establecer mayores distinciones en el momento actual, considerando la escala y el alcance de este trabajo, siendo ello posible, en principio, de realizarse estudios de mayor detalle.

Para algunas de las superficies delimitadas dentro de esta categoría se considera que puede existir una mayor necesidad de realización de estudios de Ordenación Minero-Ambiental de mayor detalle y con el concurso del Servicio de Evaluación de Recursos Agrarios. En principio, se consideran prioritarias tres subáreas, dicho en sentido laxo, en torno a los ejes:

- Mendavia-Embalse de Las Cañas
- Lerín-Andosilla-Milagro
- Fitero-Castejón

#### **5.2.4. Otros elementos representados en el Mapa Básico de Ordenación Minero-Ambiental**

Superpuesto a las superficies no excluidas, se han representado una serie de elementos relativos a algunas afecciones territoriales que, si bien no han sido utilizadas para la definición de los distintos tipos de unidades del Mapa Básico para la Ordenación Minero-Ambiental, deben ser considerados siempre a la hora de analizar lo adecuado de la ubicación de cualquier nueva explotación minera.

##### **5.2.4.1. Hábitats**

En cuanto a posibilidad de apertura de nuevas explotaciones mineras en las Zonas de Especial Protección de Aves (ZEPA) existentes hoy en Navarra, además de lo indicado en las Directivas de Aves y Hábitats, debe tenerse en cuenta que las cinco ZEPA que están delimitadas en la zona de trabajo se encuentran incluidas dentro de espacios naturales considerados en la Ley Foral 9/1996, de 17 de junio, de espacios naturales de Navarra. Por ello, dado que los espacios delimitados por las ZEPA ya han sido excluidos, no se representan en el Mapa Básico para la Ordenación Minero-Ambiental.

En cuanto a Zonas de Especial Conservación (ZEC) y Lugares de Importancia Comunitaria (LIC), a efectos de la Directiva 92/43/CEE, del Consejo, de 21 de mayo de 1992, se ha explicado en el apartado “Afecciones territoriales” cómo actualmente no existen Zonas de Especial Protección, pero sí ha sido publicada recientemente la Decisión 2006/613/CE de la Comisión, de 19 de julio de 2006, por la que se adopta, de conformidad con la Directiva 92/43/CEE del Consejo, la lista de lugares de importancia comunitaria de la región biogeográfica mediterránea (DO L 259, de 21.9.2006). A esta región biogeográfica pertenece la totalidad de la zona de estudio. Actualmente hay diez LIC en Navarra que afectan a esta zona; los códigos y nombres quedan recogidos en el apartado 4.6.2.

La hipotética implantación de la actividad extractiva sobre estas zonas, cuando pueda no estar expresamente prohibida, deberá apoyarse en los resultados de una adecuada evaluación de las repercusiones en el lugar y en la falta de soluciones alternativas. En cualquier caso, si las conclusiones de la evaluación de las repercusiones sobre el lugar son negativas (como cabe esperar en muchos casos) y existe una falta de soluciones alternativas, la referencia para una posible aprobación del proyecto minero es que existan razones imperiosas de interés público de primer orden, incluidas razones de índole social o económica (véanse especialmente los apartados 3 y 4 del artículo 6 de la Directiva de Hábitats). Por todo ello, debe tenerse en cuenta que las posibilidades de obtener los oportunos permisos para nuevas graveras son siempre muy escasas, máxime cuando se trata de explotar un recurso abundante, esto es, existiendo alternativas en cuanto a ubicación de las graveras. La red Natura 2000 tiene por finalidad garantizar el mantenimiento o, en su caso, el restablecimiento, en un estado de conservación favorable de aquellos tipos de hábitats naturales y especies de fauna y flora silvestres de interés comunitario (anexos I y II de la Directiva sobre Hábitats), incluidas las zonas declaradas ZEPA, por lo que, muy probablemente, no será autorizada ninguna explotación, especialmente en aquellos lugares donde se dé algún tipo de hábitat natural prioritario o especie prioritaria. No obstante, se ha optado por no excluir sistemáticamente las superficies de LIC exteriores a espacios naturales protegidos por la legislación autonómica, conservando la representación de estos límites en el Mapa Básico para la Ordenación Minero-Ambiental.

Todo lo anterior se desarrolla con más detalle en el apartado “Afecciones territoriales” del inventario ambiental (capítulo 4).

Por último, la posible existencia de asociaciones vegetales recogidas en la lista oficial para España de la Directiva Hábitats –como se ha reseñado en el correspondiente capítulo del inventario– no puede ser considerada a la escala de trabajo en un medio tan transformado por el hombre como es el de la Ribera

de Navarra, pero habrá de ser tenida en cuenta si se realizan futuros trabajos de mayor detalle.

#### **5.2.4.2. Otras afecciones territoriales**

En el apartado “Afecciones territoriales” se explica cómo sólo algunas clases de bienes culturales son susceptibles de verse afectados por la actividad minera y que ninguna explotación minera debe afectar a los bienes que integran el Patrimonio Cultural de Navarra. En el presente proyecto, dado el alcance, escala y objetivos del mismo, únicamente se ha representado cartográficamente el Camino de Santiago. Respecto al mismo en su discurrir por Navarra, es referencia obligada el Decreto Doral 290/1988, de 14 de diciembre, por el que se delimita físicamente, de modo definitivo, el Camino de Santiago a su paso por Navarra y se establece su régimen de protección (BON núm. 158, de 28 de diciembre de 1988). El Camino de Santiago afecta a la zona en estudio únicamente en el extremo más noroccidental.

Dado que en la zona de trabajo existe una importante red de vías pecuarias, además del Camino de Santiago, se han representado cartográficamente las vías pecuarias. Debe siempre recordarse que el uso minero en relación con las cañadas reales, pasadas, ramales y traviesas no es ni propio, ni compatible, ni complementario, ni procede la ocupación temporal; de modo que únicamente podrá afectarse a una vía pecuaria a través de la previa desafección o modificación de trazado, considerándose improbable que se obtengan una u otra.

Lo indicado en este apartado se desarrolla con más detalle en el apartado “Afecciones territoriales” del inventario ambiental (capítulo 4).

### 5.3. DISTRIBUCIÓN DE SUPERFICIES

La superficie total del área de estudio es de 2.594.117.435 m<sup>2</sup>. De este total, el 51'08 % (1.325.129.276 m<sup>2</sup>) corresponde a superficies en las cuales no afloran litotipos considerados en el mapa de "Formaciones geológicas potencialmente explotables", y el 48'92 % (1.268.988.159 m<sup>2</sup>) a superficie sobre la que se ha realizado una zonificación con criterios de ordenación minero-ambiental.

La distribución de superficies obtenida cruzando los tipos de superficie del Mapa Básico para la Ordenación Minero-Ambiental y los litotipos considerados en el Mapa de formaciones geológicas potencialmente explotables queda recogida en los cuadros siguientes. En el primero se recogen cifras absolutas (m<sup>2</sup>) y en los otros dos distribuciones en porcentajes.

**Tabla 5.3.1.-** Extensión de cada tipo de superficie del "Mapa Básico para la Ordenación Minero-Ambiental" para cada una de las unidades consideradas en el mapa de "Formaciones geológicas potencialmente explotables" en metros cuadrados.

Litotipos	Superficies excluidas	Superficie de explotación condicionada	Superficie de explotación no condicionada	Total
Glacis	26.642.693	36.548	52.585.887	79.265.128
Terrazas altas (> 60 m)	32.774.612	1.157.819	83.068.533	117.000.964
Terrazas medias (20 a 60 m)	2.214.558	1.500.491	121.233.736	124.948.785
Terrazas bajas (< 20 m)	9.888.497	5.172.492	162.423.126	177.484.115
Conos de deyección	13.228.291	11.683.906	94.053.962	118.966.159
Aluvial – fondo de valle	101.990.120	359.107.313	190.225.575	651.323.008
Total	186.738.771	378.658.568	703.590.819	1.268.988.159



**Tabla 5.3.2.-** Porcentajes de cada tipo de superficie del Mapa Básico para la Ordenación Minero-Ambiental dentro de cada litotipo

Litotipos	Superficies excluidas	Superficie de explotación <i>condicionada</i>	Superficie de explotación <i>no condicionada</i>	Total
Glacis	33,61	0,05	66,34	100
Terrazas altas (> 60 m)	28,01	0,99	71,00	100
Terrazas medias (20 a 60 m)	1,77	1,20	97,03	100
Terrazas bajas (< 20 m)	5,57	2,91	91,51	100
Conos de deyección	11,12	9,82	79,06	100
Aluvial – fondo de valle	15,66	55,14	29,21	100
Total	14,72	29,84	55,45	100

**Tabla 5.3.3.-** Porcentajes de cada litotipo dentro de cada tipo de superficie del Mapa Básico para la Ordenación Minero-Ambiental

Litotipos	Superficies excluidas	Superficie de explotación <i>condicionada</i>	Superficie de explotación <i>no condicionada</i>	Total
Glacis	14,27	0,01	7,47	6,25
Terrazas altas (> 60 m)	17,55	0,31	11,81	9,22
Terrazas medias (20 a 60 m)	1,19	0,40	17,23	9,85
Terrazas bajas (< 20 m)	5,30	1,37	23,08	13,99
Conos de deyección	7,08	3,09	13,37	9,37
Aluvial – fondo de valle	54,62	94,84	27,04	51,33
Total	100,00	100,00	100,00	100,00