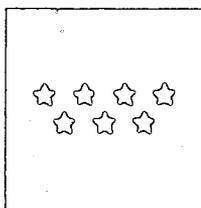




Plan de Actuaciones sobre los
Humedales Catalogados de la
Comunidad de Madrid



Comunidad de Madrid
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE

Diciembre 2000



ÍNDICE GENERAL

1. MEMORIA.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.1 Antecedentes	1
1.1.2 Marco Legislativo	3
1.1.3 Objetivos	7
1.1.4 Alcance del Estudio	8
1.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS HUMEDALES.....	10
1.2.1 Carrizal de Villamejor.....	10
1.2.1.1 Características generales del humedal.....	10
Localización	10
Origen y evolución.....	13
Morfometría.....	13
Hidroquímica.....	14
1.2.1.2 Características generales del medio físico.....	15
Geología y geomorfología.....	15
Suelos.....	16
Hidrología e hidrogeología.....	17
1.2.1.3 Características generales del medio biótico	19
Vegetación.....	19
Avifauna.....	22
Comunidades acuáticas	24
1.2.1.4 Diagnóstico ambiental	24
1.2.2 Soto del Lugar.....	28
1.2.2.1 Características generales del humedal.....	28
Localización	28
Origen y evolución.....	31



Morfometría.....	33
Hidroquímica.....	34
1.2.2.2 Características generales del medio físico.....	36
Geología y geomorfología.....	36
Suelos.....	36
Hidrología e hidrogeología.....	37
1.2.2.3 Características generales del medio biótico.....	39
Vegetación.....	39
Avifauna.....	41
Comunidades acuáticas.....	43
1.2.2.4 Diagnóstico ambiental.....	44
1.2.3 Laguna de Casasola y Laguna de San Galindo.....	49
1.2.3.1 Características generales del humedal.....	49
Localización.....	49
Origen y evolución.....	53
Morfometría.....	56
Hidroquímica.....	57
1.2.3.2 Características generales del medio físico.....	59
Geología y geomorfología.....	59
Suelos.....	61
Hidrología e hidrogeología.....	62
Hidrología subterránea.....	62
Hidrología superficial.....	66
Funcionamiento hidrológico global de los humedales del bajo Tajuña.....	67
1.2.3.3 Características generales del medio biótico.....	68
Vegetación.....	68
Avifauna.....	71
Comunidades acuáticas.....	72
1.2.3.4 Diagnóstico ambiental.....	73
1.2.4 Laguna de las Esteras.....	76
1.2.4.1 Características generales del humedal.....	76

Localización	76
Origen y evolución.....	79
Morfometría.....	79
Hidroquímica.....	80
1.2.4.2 Características generales del medio físico.....	82
Geología y geomorfología.....	82
Suelos.....	83
Hidrología e hidrogeología.....	83
1.2.4.3 Características generales del medio biótico	84
Vegetación.....	84
Avifauna.....	86
Comunidades acuáticas.....	86
1.2.4.4 Diagnóstico ambiental	87
1.2.5 Lagunas de Belvis.....	90
1.2.5.1 Características generales del humedal.....	90
Localización	92
Origen y evolución.....	96
Morfometría.....	98
Hidroquímica.....	101
1.2.5.2 Características generales del medio físico.....	103
Geología, geomorfología, suelos e hidrología	103
1.2.5.3 Características generales del medio biótico	104
Vegetación.....	104
Avifauna.....	105
Comunidades acuáticas.....	108
1.2.5.4 Diagnóstico ambiental	109
1.2.6 Lagunas de Castrejón.....	113
1.2.6.1 Características generales del humedal.....	113
Localización	115
Origen y evolución.....	118
Morfometría.....	118

Hidroquímica.....	120
1.2.6.2 Características generales del medio físico.....	121
Geología y geomorfología.....	121
Suelos.....	121
Hidrología e Hidrogeología.....	122
1.2.6.3 Características generales del medio biótico.....	123
Vegetación.....	123
Avifauna.....	124
Comunidades acuáticas.....	124
1.2.6.4 Diagnóstico ambiental.....	128
2. PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN.....	131
2.1 Programa de actuaciones.....	132
2.2 Programa técnico para la evaluación de la calidad ambiental de los humedales catalogados de la Comunidad de Madrid.....	145
2.3 Programa de interpretación educativa de las zonas húmedas.....	150
3. NORMAS DE PROTECCIÓN.....	153
3.1 Normas generales.....	153
3.2 Normas específicas.....	160
4. PLANOS DE DELIMITACIÓN DE LAS ZONAS HÚMEDAS CATALOGADAS.....	163
ANEJOS	
<i>ANEJO I. Listado de especies de aves</i>	
<i>ANEJO II: Tablas resumen de usos, impactos y actuaciones</i>	
<i>ANEJO III: Contenido básico de los carteles temáticos</i>	
<i>ANEJO IV: Bibliografía</i>	



1. MEMORIA

1.1. INTRODUCCIÓN.

1.1.1 Antecedentes

La definición de zona húmeda, debido a la gran diversidad de hábitats acuáticos y sus peculiaridades en las diferentes partes del mundo, se presta a diferentes interpretaciones. La Conferencia sobre Conservación de Zonas Húmedas y Aves Acuáticas de Ramsar, Irán 1971, las define como: "conjunto de marismas, pantanos, turberas o aguas rasas, naturales o artificiales permanentes o temporales, de aguas remansadas o corrientes, dulces, salobres o salinas, con inclusión de las aguas marinas, cuya profundidad en marea baja no rebase los seis metros".

Sin embargo, como nexo común a todas las definiciones la presencia del agua, y más concretamente, la existencia de un nivel freático próximo a la superficie, cuyas características y condiciones vienen dadas por las cualidades del agua, es el elemento esencial y singular de las zonas húmedas.

La importancia de las zonas húmedas radica en varios aspectos, muchos de ellos poco conocidos por la opinión pública.

En este sentido, el valor de las zonas húmedas como hábitat de especies únicas de flora y fauna, de un modo especial en avifauna, es quizás el más divulgado de todos. Estos enclaves actúan como zonas de refugio, alimentación y cría para un gran número de aves migratorias, sirviendo como áreas de descanso en sus vías o itinerarios de migración.

Las diferencias existentes entre la zona húmeda y su terreno circundante hacen de ella una auténtica isla biogeográfica, aumentando así la diversidad y riqueza de su biocenosis y su propia fragilidad.

La utilización de las zonas húmedas como áreas de recreo, ya sea para su disfrute paisajístico, observación de la avifauna existente, o en su vertiente cinegética o piscícola de forma ordenada y controlada, son usos junto con los pedagógicos y científicos en su faceta de educación ambiental, que están revalorizando estos ecosistemas.

No obstante, las zonas húmedas han sido objeto de una "leyenda negra": focos de paludismo, áreas de agua estancadas malolientes e improductivas, etc. que las convertían en áreas propias para eliminar, mediante medidas legales que favorecieran la desecación y posterior transformación en terrenos agrícolas y urbanos o industriales. Se estima que el 60% de los humedales españoles han desaparecido en los últimos 40 años. La amenaza de desaparición que se cernía sobre uno de los ecosistemas más ricos, singulares, y a la vez más frágiles de la biosfera, dio origen a una serie de iniciativas destinadas a la preservación y conservación de las zonas húmedas existentes en el mundo.

Las acciones para intentar frenar el deterioro de los humedales y acometer su restauración, requiere la actuación en el origen de los múltiples procesos que desde determinados sectores de actividad como: la agricultura, el desarrollo urbanístico, (principalmente asociado a la actividad turística), la industria y las infraestructuras, tienen una incidencia sobre la conservación de estos ecosistemas. Por lo tanto, y necesariamente se precisa de un esfuerzo especial de diálogo y de integración de la conservación en el quehacer habitual de estos sectores

Para poder lograr una eficaz protección ambiental de las zonas húmedas, entre otras medidas, se necesita el respeto y comprensión de sus valores y para ello, es preciso ahondar en el conocimiento de estos ecosistemas. Sus funciones y valores pueden ser más fácilmente asimilables por el gran público desde el propio humedal mediante la observación de las



comunidades de fauna y flora allí existentes. Pero para llevar a cabo una buena gestión de un ecosistema acuático , se debe promover una política que proteja los procesos ecológicos o conjunto de interacciones claves que definen la integridad física, química o biológica del humedal. Junto a esta integridad ecológica , también se ha de conservar la integridad cultural de la explotación tradicional del medio natural, en este caso, el propio agua.

Por otra parte, el manejo de los recursos hídricos tan debatido actualmente a todos los niveles, supone que en el siglo XXI el agua va a ser un factor de importancia capital. En la actualidad, se están desarrollando sistemas de valoración de ecosistemas orientados, precisamente, hacia el reconocimiento de las múltiples funciones de las zonas húmedas y de los procesos que las mantienen. Y no se limitan simplemente a su consideración como meros escaparates de una flora y fauna singulares. Es preciso que la sociedad , las personas en general, entiendan los beneficios que el uso racional de los humedales aportan a la humanidad y que la desaparición de los mismos puede constituir un daño ambiental serio y a veces irreparable y que por lo tanto debe ser evitado. Por ello, la inclusión de estas zonas húmedas dentro de una estrategia de desarrollo regional que permita una conservación integral de nuestro patrimonio natural, se trata de una buena respuesta, tal es el caso de la Comunidad de Madrid con la elaboración del presente Plan de Actuaciones.

1.1.2 Marco Legislativo

El Plan Estratégico Español para la Conservación y el Uso Racional de los Humedales aprobado en el año 1999, por la Comisión Nacional de Protección de la Naturaleza, que entre sus objetivos figura el de elaborar y revisar periódicamente Planes de Acción Plurianuales, como instrumento para el desarrollo y aplicación del Plan Estratégico refleja también los distintos instrumentos legales existentes en el ámbito de la Unión Europea, estatal o autonómico para la protección y conservación de los Humedales.

Aunque varias han sido las conferencias y programas promovidos por distintos organismos para la defensa y salvaguarda de los ambientes acuáticos, sin embargo, cabría citar como "origen" de legislación a escala internacional el Convenio de Ramsar (1971) cuyos objetivos fundamentales van dirigidos a evitar la desaparición de los humedales y asegurar su conservación.

En esta línea es de interés, resaltar también, la implementación de la Directiva relativa a la conservación de los Hábitats Naturales y de la Fauna y Flora Silvestres (92/43/CEE), por todos los gobiernos comunitarios, así como el de la Directiva 79/409/CEE, relativa a la conservación de las aves silvestres (conocida como Directiva de Aves).

La consecuencia mas importante de la aplicación de la Directiva de Hábitats es la creación de la Red Natura 2000 , que pretende lograr "un estado de conservación favorable" de los hábitats naturales y especies en la UE, para lo cual se han seleccionado los espacios naturales mejor conservados de Europa, de forma que en la red Natura 2000 estén suficientemente representados, todos los hábitats naturales y las especies silvestres que tienen interés europeo.

La Red Natura 2000 tiene una enorme importancia para la conservación de los humedales en los países comunitarios ya que, además de contar con espacios en los que existen hábitats propios de humedales, incluye también las Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPAS) y aquellos Lugares de Importancia Comunitaria, (LIC's) como hábitat de especies de flora o de fauna típicas de ecosistemas acuáticos.

En 1995 la Comisión Europea elaboró una Comunicación para el Consejo y el Parlamento Europeos sobre "Uso prudente y conservación de los humedales" inspirada en la idea de uso racional promovida por el Convenio de Ramsar, que fue aprobada por el citado Parlamento Europeo.

Por otro lado, en la Unión Europea se elaboró una propuesta de Directiva del Consejo por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. Esta Directiva tiene como objetivo general "establecer un marco para la protección de las aguas dulces superficiales, los estuarios, las aguas costeras y las aguas subterráneas de la Comunidad".

En 1998 la Comisión Europea presentó una Comunicación al Consejo y al Parlamento Europeo sobre una "Estrategia de Biodiversidad de la Comunidad Europea". Esta propuesta de Estrategia pretende anticipar, prevenir y atacar las causas de reducción o pérdida de la diversidad biológica en su origen.

Dentro de este marco, se considera que la política de aguas es altamente estratégica para la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad, y se reconoce la importancia extraordinaria de los humedales. En este sentido, se establecen como objetivos "proteger los humedales dentro de la Comunidad y restaurar el carácter ecológico de los humedales degradados".

El Plan Estratégico para la Conservación y el Uso Racional de los Humedales en España se plantea como la aplicación en el Estado Español, en lo referente a Humedales y ecosistemas acuáticos, de las premisas de los convenios globales, como el de Ramsar y el de Diversidad Biológica, y de iniciativas regionales como la Estrategia Pan-Europea para la Diversidad Biológica y Paisajística, la Comunicación de la Unión Europea sobre Humedales, la Estrategia sobre Biodiversidad de la Comunidad Europea, el Protocolo sobre las zonas Especialmente Protegidas y la Diversidad Biológica en el Mediterráneo, la Resolución de Barcelona para el Medio Ambiente y el Desarrollo sostenible en la Cuenca Mediterránea y la Estrategia sobre Humedales Mediterráneos.

En el ámbito Estatal, existen diferentes instrumentos legales y estratégicos, que establecen la importancia de los humedales y la necesidad de su conservación. Estos son: el Real Decreto Legislativo 1/2001 de 20 de julio, Texto Refundido de la Ley de Aguas, que contempla



la protección, restauración y creación de humedales. La Ley 4/1989, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres, reformada por la Ley 40/1997, de 5 de noviembre que establece la elaboración de un inventario nacional de humedales junto con medidas de protección que deberán recogerse en los planes hidrológicos. Entre los instrumentos estratégicos y de planificación con repercusión sobre los humedales, hay que destacar el Plan Hidrológico Nacional y Plan Nacional de Regadíos, los diferentes Planes Hidrológicos de Cuenca, la Estrategia Forestal Nacional, la Estrategia Española para la Conservación y el Uso Sostenible de la Diversidad Biológica y el Libro Blanco de la Educación Ambiental en España y también el Libro Blanco del Agua.

En cuanto a la legislación autonómica, la Comunidad de Madrid ha elaborado un Catálogo de Embalses y Humedales aprobado por Acuerdo de 10 de octubre de 1991, del Consejo de Gobierno, en desarrollo de la ley 7/1990, de 28 de junio, de Protección de Embalses y Zonas Húmedas; Ley 9/2001, de 17 de julio, del suelo de la Comunidad de Madrid, Ley 21/1991, de 14 de febrero, para la protección y regularización de la Fauna y Flora Silvestres, Ley 10/1991, de 4 de abril, de Protección del Medio Ambiente, modificada por los Decretos 19/92, de 13 de marzo y 123/96, de 1 de agosto.

En la precitada Ley 7/1990, de 28 de junio, se establece la necesidad de elaborar un Plan de Actuaciones sobre los humedales catalogados objeto del presente documento.

Asimismo en el Catálogo de Embalses y Humedales reverenciado con anterioridad, se incluyen humedales que ya se encuentran sometidos a un régimen de protección especial. En estos casos concretos, según se indica en el propio Acuerdo, ya citado de 10 de octubre de 1991, al objeto de evitar dualidades y por razones de operatividad y eficacia, no se considera necesario la redacción de planes similares y con la misma finalidad que los que ya regula la mencionada Ley 7/1990.

En este sentido el Plan elaborado afecta a 7 de los 15 humedales (Tabla 1.1) incluidos en el mencionado Catálogo (modificado por Acuerdo del Consejo de Gobierno de 14 de mayo



de 1998), que son los que no cuentan con un régimen de protección especial ni con una planificación expresa.

HUMEDAL	TÉRMINO MUNICIPAL	CUENCA
Carrizal de Villamejor	Aranjuez	Tajo
Soto del Lugar	Aranjuez	Tajo
Laguna de Casasola	Chinchón	Tajuña
Laguna de San Galindo	Chinchón	Tajuña
Laguna de las Esteras	Colmenar de Oreja	Tajo
Lagunas de Belvis	Paracuellos del Jarama	Jarama
Lagunas de Castrejón	El Escorial	Perales

Tabla 1.1 Humedales catalogados de la Comunidad de Madrid considerados en el presente Plan.

1.1.3 Objetivos

Los objetivos fundamentales del presente plan son:

- I. Proteger, conservar y restaurar la gea, flora, fauna y el paisaje de las zonas húmedas y de sus entornos inmediatos.
- II. Proteger la calidad de las aguas continentales.
- III. Fomentar en sus ámbitos las actividades científicas, educativas, culturales, recreativas y turísticas en armonía con la conservación del medio natural.

Objetivos generales

- I. Evaluar el estado de conservación actual y la evolución de los humedales catalogados de la C.M.



- II. Establecer mecanismos de control para realizar un diagnóstico ambiental de los humedales catalogados.
- III. Establecer prioridades de actuación y medidas de intervención y gestión adecuadas para asegurar la conservación y el uso racional de los humedales catalogados.
- IV. Difundir y conseguir la adhesión al Plan, entre instituciones, organismos, entidades y particulares para su efectiva aplicación.

Objetivos específicos

- I. Generar una información actualizada y un registro de datos físico-químicos y biológicos de los humedales catalogados.
- II. Establecer un programa técnico adecuado para el seguimiento y control de la calidad ambiental de los humedales catalogados.
- III. Concienciar y aumentar el conocimiento, la comprensión y la aceptación de los valores y las funciones de los humedales entre el público en general.

1.1.4 Alcance del Estudio

El Plan de Actuaciones se estructura de la siguiente manera:

En un primer bloque y mediante una **caracterización de los humedales** basándose en un estudio del medio físico-químico y biótico, se realiza un diagnóstico y valoración ambiental, detectando los problemas ambientales existentes.

El trabajo realizado para la elaboración de este primer bloque ha permitido también la actualización de datos con una recogida de información sobre el terreno, incidiendo sobre los límites de los humedales catalogados inicialmente. Esto ha supuesto que fuera necesario



proceder a una delimitación más precisa y a un ajuste de sus respectivos ámbitos territoriales, en aquellos casos en los que el conocimiento sobre el área ha mejorado.

En el segundo bloque, se realiza una **planificación de la gestión** mediante un programa de actuaciones, orientadas a resolver los problemas actuales existentes en los diferentes ámbitos de ordenación, estableciendo las líneas de actividad a desarrollar.

En el tercer bloque, las **normas de protección** se establecen como marco de una serie de usos permitidos, limitaciones y prohibiciones de carácter general y específico, de aplicación a cada uno de los humedales.

Por último, los **planos** a escala 1:5000 ó 1:10000 que representan la localización del humedal donde se incluye, según lo previsto en el artículo 8 y siguientes de la Ley 7/1990, de 28 de Junio de Protección de Embalses y Zonas Húmedas de la Comunidad de Madrid el espacio formado por la lámina de agua o superficie encharcada en su máximo nivel habitual y la zona periférica de protección formado por el espacio comprendido entre el límite de la anterior y su cinturón perimetral de 50 metros.



1.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS HUMEDALES.

1.2.1 Carrizal de Villamejor

1.2.1.1 Características generales del humedal

Localización

“El Carrizal de Villamejor”, situado en el Termino Municipal de Aranjuez, pertenece a la Cuenca Hidrográfica del Tajo y se encuentra en el margen izquierdo de dicho río (Figura 2.1). Se trata de la zona riparia de influencia del cauce del arroyo denominado Martín Román, que recorre de Noroeste a Sureste este enclave.

La localidad más próxima a este enclave es Algodor y sus coordenadas UTM 30SVK3120 (473 m de altitud), correspondientes a la hoja 630 del Mapa del Servicio Geográfico del Ejército, escala 1:50.000. Se accede a la zona por la carretera N-400, que enlaza Toledo con Cuenca. Esta carretera atraviesa el espacio en su kilómetro 20. En su parte norte el Canal de las Aves (acequia utilizada para riego) atraviesa este carrizal (Fotografía 1.2.1).



Fotografía 1.2.1 Canal de las Aves.

Las especificaciones que figuran en el Catálogo de Embalses y Humedales sobre el Carrizal de Villamejor son las siguientes:

- Superficie en hectáreas: 56.



- Relevancia: **Fáunica y botánica.**

La superficie contemplada en el Documento 4 (Planos de Delimitación de las Zonas Húmedas Catalogadas) es la siguiente:

- Superficie húmeda (Ha): 37
- Superficie de la zona periférica de protección (Ha): 18,3
- Superficie objeto de protección especial (Ha): 55,3

Esta delimitación se ha obtenido del estudio actual de cada humedal apreciándose diferencias con la superficie que figura en el Catálogo de Embalses y Humedales.

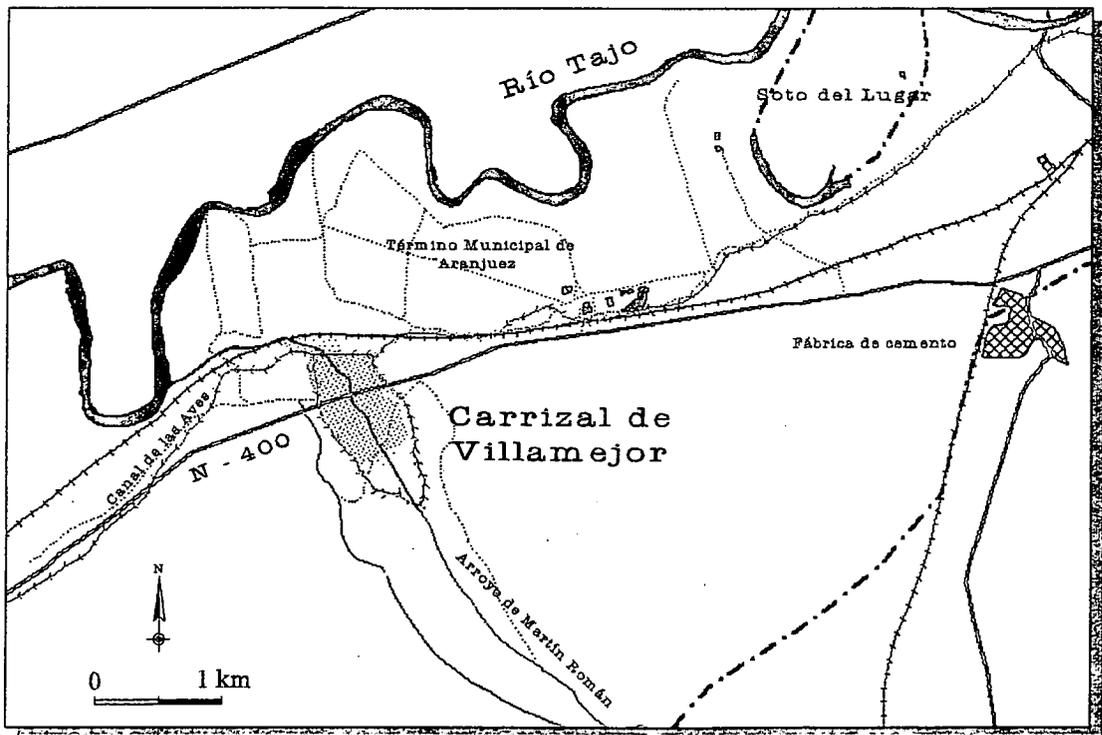
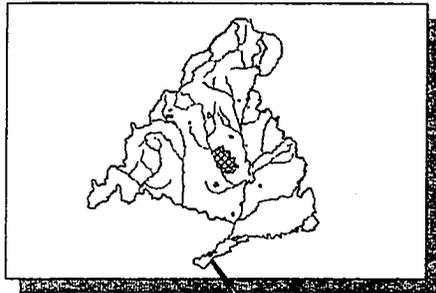


Figura 1.2.1 Mapa de localización del Carrizal de Villamejor.



Origen y evolución

El área de estudio se corresponde con la morfología de valle fluvial en forma de artesa con fondo sensiblemente plano y amplio, producto de los procesos de erosión, transporte y sedimentación originados por el Arroyo Martín Román, un curso de agua no regulado. El depósito aluvial de fondo de valle ocupa prácticamente todo este área considerada en este estudio.

Hay que resaltar que la morfología presente en el sector Norte fue forzada por la instalación de la acequia de descarga del aliviadero del Canal de las Aves al Arroyo de Martín Román. Esta barrera de 2 m de altura ha producido la decantación anormal en época de crecida de los materiales transportados por el arroyo al provocar una pérdida de energía hidráulica, de manera que se ha creado antrópicamente un escalón morfológico de 1,7 m de altura con respecto a las cotas del aluvial del Tajo.

La existencia de esta barrera resulta imprescindible para el mantenimiento del ecosistema catalogado, ya que influye decisivamente sobre el proceso de transporte-sedimentación y el régimen hidráulico, proporcionando la base física para la colonización por la vegetación que presenta.

Morfometría

Sobre un fondo plano y con ausencia de elevaciones topográficas relevantes, el espacio natural conocido bajo la denominación de Carrizal de Villamejor comprende un área de 55,3 Ha. De éstas, no más de 37Ha se corresponden con un sistema palustre cuya principal característica es la ausencia de lámina de agua libre, quedando en su totalidad cubierto por



uno de los mayores carrizales de la Comunidad de Madrid. Asociado al arroyo de Martín Román a modo de bosque de galería, y en formaciones más o menos densas en su lado noroccidental o dispersas sobre el área, se encuentra el taray cuya superficie no supera las 6 Ha. El resto, hasta completar el área protegida, se encuentra constituido por un monte bajo bastante degradado en general. Con un aspecto más o menos rectangular, de aproximadamente 1 Km de largo por algo menos de 700 m de ancho, el Carrizal de Villamejor se encuentra dividido en dos mitades por la carretera N-400.

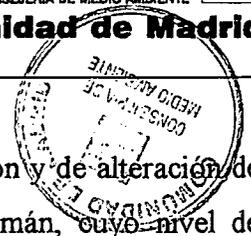
Con una morfología relativamente llana y uniforme de fondo de valle, este espacio catalogado no presenta ninguna manifestación de agua libre salvo la que se corresponde con el propio arroyo de Martín Román. También, en determinados momentos del año en los que las aportaciones superen a la deficiente capacidad del terreno para drenar, puede verse facilitada la acumulación de apenas unos centímetros de lámina de agua sobre el terreno.

La evolución de este humedal seminatural ha sido la de incrementar su tamaño y colonizar terrenos circundantes como consecuencia de las obras civiles que han favorecido la retención de las aguas dificultando la capacidad de drenaje de la zona.

Hidroquímica

A partir de los datos disponibles sobre la hidroquímica de este humedal y la ubicación del mismo sobre una depresión aluvial asociada a disolución de yesos, con una litología dominada por gravas, arenas, limos y margas yesíferas, cuya hidrología se encuentra influenciada por los aportes superficiales del Arroyo de Martín Román y por flujos subterráneos locales, indica que se trata de aguas relativamente mineralizadas en las que predominan los iones sulfato y magnesio.

En este sentido conviene tener en cuenta el posible efecto negativo que puede llegar a tener la actividad agrícola y los sistemas de regadío situados aguas arriba del humedal. Así, el



uso del agua del Canal de las Aves puede significar un proceso de dilución y de alteración de la composición iónica del humedal y del propio arroyo de Martín Román, cuyo nivel de mineralización de sus aguas debe ser mayor que el que circula a través de los canales de riego. Esta circunstancia se pone de manifiesto durante la prospección de campo, obteniéndose valores de conductividad de 5,33 a 5,51 mS/cm para el arroyo de Martín Román y de 1,98 mS/cm para el Canal de las Aves.

Por último, y respecto al Arroyo de Martín Román, cabe destacar que se trata de un arroyo temporal de corto recorrido de aguas bien oxigenadas, con una elevada presencia de sólidos en suspensión que le confieren a sus aguas un color parduzco. No se identifica en su recorrido ningún vertido destacado salvo el que se pueda estar dando por aportes difusos laterales de fitosanitarios y fertilizantes de los regadíos circundantes.

1.2.1.2 Características generales del medio físico

Geología y geomorfología

El ámbito afectado por el Carrizal de Villamejor se sitúa en las áreas centrales de la Cuenca del Tajo, dentro del área de depósito proveniente de los Montes de Toledo que presenta una litología de arcillas arenosas de colores rojizos y ocre de edad Neógena denominada "Facies Toledo".

El gran sistema fluvial se encaja en la superficie y comienza a destruir los estratos superiores, dando origen a los materiales cuaternarios que son los que ocupan el área de estudio, configurando el relieve de la cuenca y la morfología que en la actualidad se observa.

El depósito sedimentario estratigráfico que se presenta en el humedal es el originado por el depósito fluvial del Arroyo Martín Román en su curso bajo e inmediatamente antes de su desembocadura al río Tajo.



La litología de este depósito aluvial Holoceno está determinada por las litologías sobre las que discurre el arroyo a lo largo de su curso medio y alto (arenas, arcillas, yesos y margocalizas). Así, se depositan granulometrías arenosas en las cercanías del cauce actual y arcillas con composiciones yesíferas en áreas más distales, conformando un depósito estratificado horizontalmente con lentejones alternantes de diversas granulometrías y primando los tamaños finos.

Al estar rodeado el humedal de materiales susceptibles de explotarse como áridos, deberá prevenirse tal hecho mediante una banda de protección en que se prohíban tales explotaciones con el objeto de evitar perturbaciones en el medio natural.

Suelos

El área incluida dentro del Carrizal de Villamejor tiene un suelo perteneciente al orden Aridisols, suborden Orthids según la clasificación americana (USDA). Según la clasificación de la F.A.O. pertenecen a los suelos Regosoles Calcáricos. Son suelos muy poco evolucionados, es decir, con escaso desarrollo genético, lo que se traduce en la inexistencia de horizontes de diagnóstico salvo la presencia de un horizonte A superficial y un horizonte C.

Estos suelos se desarrollan sobre materiales no consolidados o débilmente consolidados, por ejemplo, depósitos coluviales, exceptuando los que tienen texturas muy gruesas o los que tienen características flúvicas.

La riqueza en sulfatos, cloruros y carbonatos es grande. Con los encharcamientos aumenta la disolución y descende la concentración salina. Por el contrario, en las épocas de sequía, el agua asciende por capilaridad, dando origen a la formación de precipitados salinos en la superficie, de extensión variable.

Como se ha referido anteriormente estos suelos no presentan más horizontes que un A y un C, y toda su profundidad es útil para las plantas debido a la escasa consolidación de los



materiales de partida que generalmente son arcosas, margas, y margas yesíferas, limos, etc. Al menos un mes la mayoría de los años los suelos están saturados de agua.

Hidrología e hidrogeología

El Arroyo de Martín Román, también llamado en otras toponimias más antiguas Arroyo Melgar, Cedrón o del Valle, recibe las aguas de escorrentía de una cuenca natural dentro de la Comunidad de Madrid de 1175, 6 Ha de superficie. Desemboca en el río Tajo en el término municipal de Aranjuez y en las cercanías del término municipal de Villaseca de la Sagra en la provincia de Toledo.

Este arroyo recibe las aguas de su cuenca a través de arroyos estacionales de curso corto, destacando uno de ellos denominado Barranco de Cuchillero situado en los límites de las provincias de Madrid y Toledo.

El extremo Norte del carrizal es cruzado por un Canal artificial denominado Canal de la Aves que en esta zona discurre en acueducto, habiéndose observado la circulación de agua por él. Otras dos acequias artificiales se encuentran dentro del espacio tratado y tienen gran entidad ya que forman su límite Este y Oeste. Son derivaciones del citado Canal de las Aves. Ambas conducen el agua del Canal mediante una toma regulada por una compuerta vertical, pero sólo la acequia que forma el extremo Oeste se encuentra activa. Al estar prácticamente cegada por la vegetación, su agua baña por desbordamiento los primeros 50 m del extremo Norte del carrizal (el más cercano al Canal de las Aves que es de dónde provienen sus aguas). Existen otras unidades hidráulicas artificiales pero actualmente están destruidas o se encuentran abandonadas.

Desde el punto de vista hidráulico, el Carrizal se ha formado por la pérdida de sección y la disminución de pendiente del Arroyo Martín Román provocadas por las obras existentes bajo el ferrocarril (extremo Norte) y bajo la carretera N-400. Estas obras de fábrica quedan constantemente aterradas en la embocadura y a lo largo de sus secciones de forma que crean

una represa, produciendo remanso aguas arriba de estos puntos del arroyo que cruzan la carretera y el ferrocarril citados. Como consecuencia del remanso las tierras afectadas quedan periódicamente inundadas.

También contribuye de forma muy importante a crear represa la falta de sección de una obra de fábrica realizada sobre el arroyo, situada prácticamente bajo el acueducto que forma el Canal en esta zona, también por efecto de aterramiento y taponamiento con maleza. Esta estructura salva un camino cuyo trazado es paralelo a la proyección del Canal y que sirve como camino de servicio y vigilancia. El Canal de las Aves alivia en crecidas su caudal mediante esta estructura justo antes de entrar a formar el acueducto.

En el área recogida en este trabajo y hasta la desembocadura del arroyo en el río Tajo no consta ningún pozo o punto de toma de aguas subterráneas.

Según se desprende de las características geológicas anteriormente descritas, la práctica totalidad de los materiales que forman la base litológica de este espacio tienen características permeables o semipermeables, tanto en los materiales más recientes cuaternarios como los terciarios (areno-arcillosos) sobre los que se depositan los primeros. Estas características permiten deducir la existencia de acuíferos a su favor y muy posiblemente conectados entre sí.

Las aguas que llegan al Carrizal de forma natural tienen un carácter fundamentalmente salino. Esta circunstancia es debida a las formaciones yesíferas que el Arroyo Martín Román y sus afluentes atraviesan a lo largo de la cuenca.

La relación de aguas superficiales-aguas subterráneas es un elemento clave para determinar la pervivencia del humedal frente a cualquier acción, transformación o manejo que se proponga. La supervivencia de la vegetación de mayor importancia florística, representada en este caso por la sapina (*Arthrocnemum machrostachyum*), está en relación con la salinidad de su medio. Si el sustrato es regado por aguas provenientes del Arroyo Martín Román, ya sea

en superficie por inundación y encharcamiento o de manera subsuperficial por una elevación del nivel freático, sus características químicas son de extrema salinidad de carácter sulfato magnésico. Si el agua de alimentación de la vegetación fuera proveniente del acuífero somero cuaternario, podría potenciarse una nueva distribución de la vegetación. La concentración salina de esta agua es menor a pesar del contenido en sulfatos de los depósitos cuaternarios. Al descender la salinidad la sapina podría sufrir la competencia de especies menos resistentes a las condiciones de salinidad y sufrir un fenómeno de regresión.

1.2.1.3 Características generales del medio biótico

Vegetación

El Carrizal de Villamejor se sitúa en el piso mesomediterráneo de inviernos frescos o fríos, marcados por un fuerte matiz continental. La distribución de las lluvias es muy irregular, existiendo un largo período de sequía estival que provoca un marcado déficit hídrico condicionante de la vegetación.



Fotografía 1.2.2 El carrizo (*Phragmites australis*) ocupa una buena parte del área catalogada)

En esta zona la vegetación se caracteriza por un fuerte contraste según aumenta la distancia al arroyo. Predominan las plantas ligadas a la presencia superficial del nivel freático, pero también aparecen especies xerofíticas cuando la distancia al arroyo disminuye o elimina la humedad edáfica. Como la

influencia de éste es bastante extensa, el carrizo (*Phragmites australis*) ocupa casi toda la extensión del área de estudio (Fotografía 1.2.2). Junto al carrizal aparece *Typha latifolia* y *Scirpus lacustris*, formando los tres las típicas comunidades densas de altas hierbas

(macrohelófitos) que viven con los tallos sumergidos en aguas dulces o poco salobres y que soportan fuertes oscilaciones del nivel freático e incluso períodos de desecación. Los carrizales parecen soportar mejor la desecación que las formaciones de las otras dos especies, por ello constituyen la formación más extendida en el entorno.

Los ejemplares de taray (*Tamarix gallica* y *T. africana*) se encuentran sobre todo a lo largo del Arroyo de Martín Román formando un bosque ripario bastante denso y con algunos pies de gran tamaño (Fotografía 1.2.3). Su presencia cercana al arroyo confirma su gran resistencia a la salinidad. Le acompañan especies como *Bryonia dioica* y *Juncus acutus*.



Fotografía 1.2.3 Las formaciones de taray en la zona norte son bastante densas.

Según disminuye la humedad edáfica aparecen especies halófilas típicas de suelos muy secos pero que se inundan temporalmente durante la época lluviosa (vegetación terófito halonitrófila); *Frankenia pulverulenta*, *Hordeum marimum*, *Polypogon maritimus*, *Spergularia marina*, *Suaeda splendens*, *Suaeda fruticosa* var. *brevifolia*,...

Los matorrales de sapina (*Arthrocnemum machrostachyum*) son una formación muy restringida en la Comunidad de Madrid, que se encuentran presentes de forma casi exclusiva en este espacio y calificada por la Comunidad de Madrid como especie sensible a la alteración de su hábitat (B.O.C.M., 1992). Se localizan sobre suelos muy húmedos y salados como es el caso. Asociadas a esta especie aparecen *Puccinellia fasciculata* y el ya mencionado carrizo.

La mayoría de los sapinares viven en las costas mediterráneas. En el interior peninsular sólo existen en el Valle del Ebro, y en este espacio de unos miles de metros

cuadrados, donde componen una formación florística peculiar y singular, de marcado carácter residual.

Los suelos más alejados de la influencia permanente de la humedad subsuperficial están colonizados por matorrales como *Atriplex halimus*, *Limonium dichotomun*, *Artemisia herba-alba* o *Salsola vermiculata*. Estas comunidades nitrófilas son típicas de la regresión de los encinares manchegos y en esta zona del valle del Tajo suelen situarse en cunetas y bordes de tarayales.

Avifauna

El grupo de las aves destaca por su importancia en este espacio, tanto por su abundancia como por la rareza de algunas especies. Esto justifica su inclusión dentro de la red de Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA), formando parte de la denominada Carrizales y Sotos de Aranjuez (Fotografía 1.2.4). Esto es consecuencia de las múltiples posibilidades que las zonas húmedas ofrecen a la avifauna que se localiza en ellas. Algunas de las características que hacen peculiares a estos hábitats son:

- Lugares propicios para la reproducción.
- Punto intermedio de parada en las migraciones.
- Zonas de obtención de recursos tróficos.
- Dormideros seguros para defenderse de los depredadores.



Fotografía 1.2.4 ZEPA Carrizales y Sotos de Aranjuez.

En el inventario faunístico de aves realizado por la Agencia de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid en 1992 se identificaron ciento diecinueve especies de aves. Más del 90 % de estas especies de aves están catalogadas como de "interés especial" (Real Decreto 439/1990 de 30 de Marzo por el que se regula el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas). Entre éstas, las que se reproducen en Villamejor destacan por su rareza. Las más significativas son:

- *Circus aeruginosus* (aguilucho lagunero). Es una especie cuyos efectivos han disminuido alarmantemente, llegando a desaparecer de algunos países europeos. En la actualidad, los cambios producidos en la política de gestión medioambiental de los distintos países europeos, ha permitido la recuperación de la especie en distinto puntos. La población



reproductora en España según datos de la S.E.O. (1990) se cifraba en 100-200 parejas.

Esta disminución en la población de aguilucho lagunero es debida principalmente a la desecación y drenaje de las áreas palustres con fines agrícolas, así como a la utilización de pesticidas, plaguicidas, venenos y a la caza.

La primera estimación de la población madrileña (Fernández García, M. *et al.*, 1989), apuntaba a unas 21-25 parejas, todas ellas en localidades de la fosa del Tajo y ligadas a los medios con vegetación palustre, salvo algún caso aislado que nidifica en cultivo cerealista.

La cifra de parejas reproductoras en Madrid sitúa a esta Comunidad (concretamente en su zona Suroriental) en el tercer lugar de España en cuanto a la importancia como zona de cría de esta especie, por detrás de las Marismas del Guadalquivir y la Mancha Húmeda.

No obstante, y pese a la relativa importancia actual de la Comunidad de Madrid, los peligros y amenazas que se ciernen sobre las áreas de cría y la fragilidad de las mismas, ponen en duda la estabilización de los efectivos reproductores de la especie. La ubicación de las parejas en un área tan pequeña se puede justificar basándose en dos aspectos: por un lado la existencia de una gran masa de carrizo situada en zonas encharcadas y de tránsito difícil, y por otro la disponibilidad de numerosos recursos tróficos ya que hay abundancia de conejos todo el año, y en época de cría se reproducen en la zona numerosas anátidas, avefrías, cigüeñuelas, etc. que constituyen la dieta básica de los aguiluchos.

- *Asio otus* (buzo chico). El buzo chico es una especie sedentaria que está irregularmente distribuida por la Península Ibérica y también en la Comunidad de Madrid. Actualmente hay varias parejas reproductoras en este espacio (S.E.O., *com. per.*)

- *Vanellus vanellus* (avefría). El Carrizal es uno de los pocos lugares de la Comunidad dónde se reproduce, además con una densidad bastante alta, siendo ésta una de las escasas localizaciones peninsulares donde esto ocurre.



- *Himantopus himantopus* (cigüeñuela). Presenta un área de reproducción más extensa dentro de la Península, pero dentro de la Comunidad este es uno de los pocos lugares dónde efectúa su reproducción.

En el Anejo I se ofrece un listado de las especies de aves presentes en este espacio. Los datos se basan en el inventario faunístico de aves realizado por la Agencia de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid en 1992 y por el *Informe Técnico realizado por la S.E.O. en 1998. Seguimiento de la invernada de acuáticas a lo largo de la temporada 1997 – 1998, análisis de la evolución de la invernada de acuáticas de la Comunidad de Madrid en las 10 últimas temporadas y propuesta actualizada de la lista de humedales de interés para las aves.*

Comunidades acuáticas

En base a los datos disponibles sobre las comunidades acuáticas que pueblan este humedal (salvo las que corresponden a la vegetación superior y a la avifauna), y a la falta de una lámina de agua estable durante la mayor parte del año, se puede decir que este humedal se encuentra caracterizado por comunidades biológicas asociadas a ambientes terrestres, quedando relegada la presencia de comunidades acuáticas propiamente dichas al tramo fluvial y a las aguas retenidas en los canales perimetrales.

1.2.1.4 Diagnóstico ambiental

El espacio seminatural Carrizal de Villamejor, posee marcado tinte de singularidad por la importante superficie ocupada por el carrizo así como por tratarse de un significativo refugio para la fauna silvestre. Son estos aspectos en sí mismos los que contribuyen a dotar de indudable valor ecológico a este enclave. Sin duda el aspecto paisajístico es igualmente un elemento a destacar, máxime si tenemos en cuenta la apariencia semidesértica de la zona en la

que se asienta el humedal. Con un origen mixto entre la acción hídrica y la disolución karstica de las facies evaporíticas dominadas por yesos y margas. El Carrizal de Villamejor acoge no solamente uno de los mayores carrizales de la Comunidad de Madrid sino también a importantes comunidades vegetales de zonas salinas constituidas por quenopodiáceas halófilas, destacando la sapina como elemento de gran valor botánico.

Estos valores naturales han sido en alguna medida engrandecidos por las obras civiles desarrolladas en la zona, que mediante el cerramiento del drenaje natural han favorecido la retención de las aguas, incrementando de esta forma las dimensiones del humedal.

La escasa presencia de actividades humanas y el relativo aislamiento de las poblaciones y asentamientos rurales y urbanos han venido a contribuir al papel de este humedal como refugio de la vida silvestre. Sin embargo, son varios los usos y actividades que de alguna forma ponen en peligro o, cuando menos, reducen los valiosos valores recogidos por este carrizal.

Las poblaciones más cercanas son Añover del Tajo a 6 Km., y Villaseca de Yepes a 8 Km; por tanto el Carrizal de Villamejor se encuentra relativamente alejado de cualquier núcleo urbano. Así, la única edificación próxima a la zona de influencia del humedal son las relacionadas con el apeadero de Villamejor, situado a 2 Km al oeste. Igualmente son pocas las infraestructuras y obras civiles presentes en el entorno próximo.

En relación con las infraestructuras de transporte, el único eje viario asfaltado que afecta al ámbito de actuación es la carretera N-400, que lo hace atravesando el espacio protegido de este a oeste, dividiéndolo en dos mitades de aproximadamente igual tamaño. Algo más alejada y dispuesta sobre el extremo norte se encuentra la vía de ferrocarril, que a su paso por el carrizal se eleva algunos metros sobre el nivel del suelo dando en cierta medida un moderado impacto visual y ocasionalmente acústico. Por último existe una red de caminos rurales no asfaltados que circunvalan la mayor parte del humedal pero que en ningún caso atraviesan el espacio protegido.

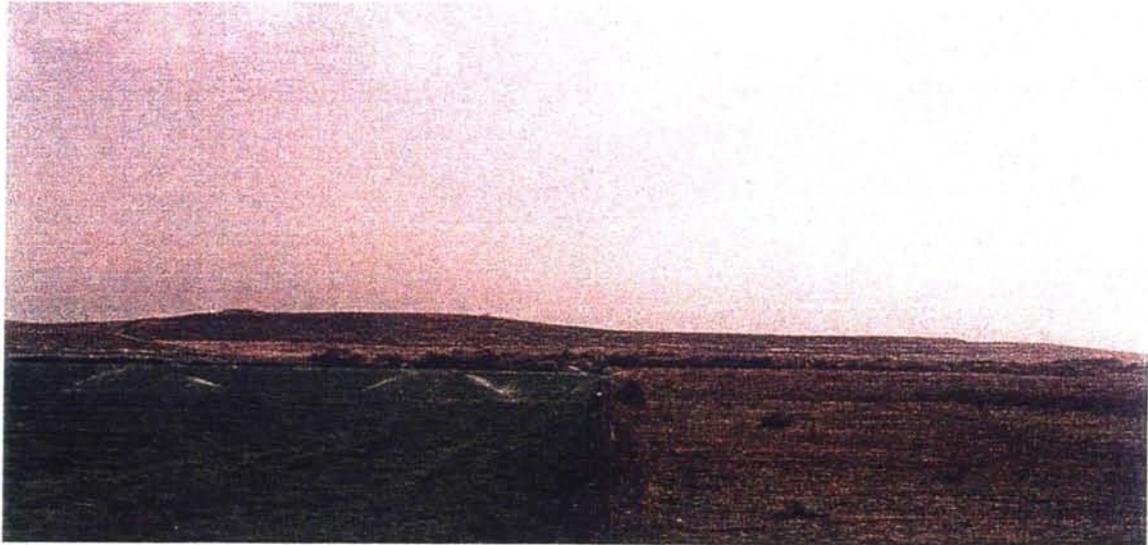
Respecto a las obras hidráulicas, el Carrizal de Villamejor se encuentra rodeado por sistemas de canalización de aguas que distribuyen las aguas procedentes del río Tajo. A partir del Canal de las Aves, principal infraestructura hidráulica que limita con el área protegida en su extremo norte, el agua se distribuye por canales secundarios que discurren en sentido aproximadamente norte-sur. Estas estructuras son en sí mismas un elemento negativo desde el punto de vista paisajístico, principalmente el Canal de las Aves que en su discurrir por el humedal se eleva a modo de acueducto varios metros por encima del suelo. Su uso como sistema de transporte de aguas y su posterior uso para riego de los terrenos agrícolas representa también una alteración de las características naturales del humedal por cuanto aportan aguas de diferente composición y concentración química.

El uso público del área no es significativo en lo que se refiere a la presencia de visitantes o usuarios de la zona, como en lo que respecta a actividades no relacionadas con el aprovechamiento agrícola del área, como es la práctica del aprovechamiento cinegético (conejo, liebre y perdiz). Sin embargo el aprovechamiento cinegético puede tener efectos negativos por cuanto puede suponer un efecto perturbador sobre la avifauna del humedal, tanto por el impacto acústico como por la posible mortandad de especies no cinegéticas ligadas al espacio húmedo. Así mismo, cabe destacar la presencia de residuos sólidos y depósitos de materiales inertes sobre la zona más oriental.

Pero sin duda, la actividad humana más relevante de la zona es la agrícola de hecho, el humedal se encuentra rodeado en gran medida por terrenos cultivados (Fotografía 1.2.5). Entremezclados aparecen zonas de menor productividad, correspondientes a eriales y monte bajo que proporcionan pastos pobres que pueden ser consideradas como áreas marginales, cuyo principal uso es el ganadero.

Son varios los efectos negativos devenidos de la actividad agrícola. Uno de los principales impactos que podría afectar al espacio natural sería el derivado del uso de productos fitosanitarios y fertilizantes químicos en las prácticas agrícolas, máxime cuando el humedal recibe las aguas sobrantes, no solo por infiltración, sino también de forma directa a través del

arroyo de Martín Román y de los sistemas de canalización dispuestos a través de todo el área perimetral. Por otro lado, la entrada de agua procedente de otra cuenca a través de estos sistemas de canalización, representa una modificación, tanto de las características hidroquímicas, como del régimen hídrico natural .



Fotografía 1.2.5 Cultivos de regadío en el límite sur del humedal.

El agua utilizada para el riego a través del Canal de las Aves (procedente del río Tajo) posee menor grado de mineralización y, probablemente, una composición iónica diferente. El uso de este agua para el riego local y su posterior incorporación al arroyo de Martín Román y al Carrizal de Villamejor, representa una clara alteración de las características hidroquímicas naturales de las aguas de este humedal. Hay que destacar también la importante modificación que se produce sobre el régimen hídrico del humedal, invirtiéndose el régimen natural en función de las necesidades agrícolas.



1.2.2 Soto del Lugar

1.2.2.1 Características generales del humedal

Localización

El humedal natural de Soto del Lugar se encuentra situado en el término municipal de Aranjuez, en el paraje del mismo nombre, y coincidiendo con el límite entre las provincias de Madrid y Toledo (Figura 1.2.2). Este límite interprovincial que discurre por el curso antiguo del río quedó establecido en las primeras cartografías de la zona como un meandro abandonado. Se trata de una depresión en materiales aluviales cuaternarios originada por un antiguo meandro del río Tajo, a cuya cuenca pertenece.

Se encuentra situado a 480 m de altitud, siendo la localidad más próxima Añover de Tajo. Sus coordenadas UTM son 30SVK345225, correspondientes a la hoja 630 del Mapa del Servicio Geográfico del Ejército, escala 1:50.000.

Esta zona tiene su acceso por la carretera N-400 que enlaza Toledo con Cuenca, en dirección a Toledo. De la N-400 parte un camino rural de entrada a la denominada Casa de la Madre, finca particular, que dista aproximadamente 1,5 Km de la citada carretera.

Las especificaciones que figuran en el Catálogo de Embalses y Humedales sobre humedal natural Soto del Lugar son las siguientes:

- Superficie en hectáreas: **60,5**.
- Relevancia: **Fáunica**.

La superficie contemplada en el Documento 4 (Planos de Delimitación de las Zonas Húmedas Catalogadas) es la siguiente:

- Superficie húmeda total (Ha): 22,3
 - Superficie húmeda correspondiente a la provincia de Toledo (Ha): 4
 - Superficie húmeda correspondiente a la provincia de Madrid (Ha): 18,3
- Superficie total de la zona periférica de protección (Ha): 23,1
 - Superficie de la zona periférica de protección correspondiente a la provincia de Toledo (Ha): 1,2
 - Superficie de la zona periférica de protección correspondiente a la provincia de Madrid (Ha): 21,9
- Superficie total objeto de protección especial (Ha): 45,4
 - Superficie objeto de protección especial correspondiente a la provincia de Toledo (Ha): 5,2
 - Superficie objeto de protección especial correspondiente a la provincia de Madrid (Ha): 40,2

Esta delimitación se ha obtenido del estudio actual de cada humedal apreciándose diferencias con la superficie que figura en el Catálogo de Embalses y Humedales.

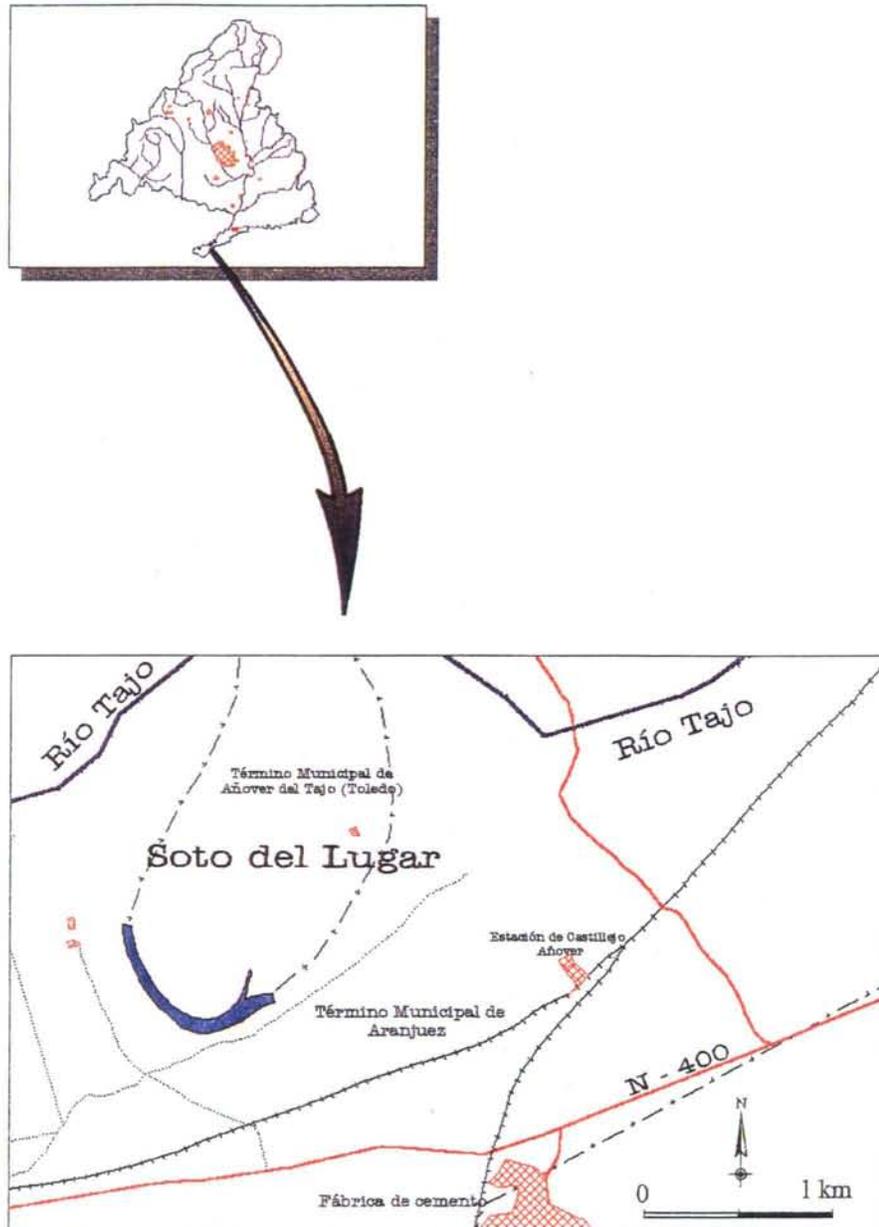


Figura 1.2.2 Mapa de localización de Soto del Lugar.

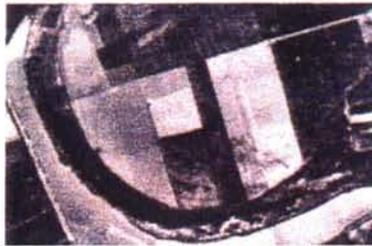


Origen y evolución

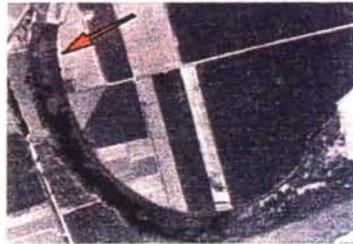
El humedal de Soto del Lugar se origina debido al abandono de un meandro por el río Tajo. De esta manera aparece una laguna con forma de media luna que, en un principio, debía estar rodeada de la vegetación de ribera típica de esta gran vega fluvial. Este contorno semicircular todavía se adivina en las fotos aéreas, y en la orilla sur queda algún viejo álamo que delata su origen. Su cercanía al río provoca que se vea alimentada por procesos hidrológicos subsuperficiales asociados en gran parte al nivel freático del río Tajo.

En la Figura 1.2.3 se observa el desarrollo de este enclave desde 1956 hasta 1995 y la evolución de la masa de agua abierta. Las flechas naranjas indican los puntos por donde el carrizal comienza a invadir el interior del área. Los progresivos cambios de uso de estas tierras tan fértiles en el último tercio de este siglo han ido encaminados a un incremento en la productividad agrícola de toda la vega del Tajo. Al estar rodeada la zona de tierras de cultivo, cualquier actividad llevada a cabo en éstas se va a ver reflejada en el humedal. Una primera consecuencia es que parte del material de los cultivos es arrastrado por la erosión debida al agua de riego, lo que provoca que la laguna se vaya colmatando. Esto implica la pérdida de profundidad del humedal y la progresiva invasión del carrizal. En las fotos aéreas se observa que este proceso se acelera bruscamente a partir de 1970. Entre 1970 y 1990 desaparece la mayor parte de la masa de agua libre, y la zona invadida por el carrizal llega a ocupar el 90% del área aproximadamente.

Este proceso se acelera si tenemos en cuenta el aumento en la cantidad de fertilizantes utilizados en los cultivos que son lavados hacia el humedal y que incrementan el crecimiento de la vegetación palustre. También el número de tomas de agua para riego utilizando pozos ha aumentado en los últimos 15 años en gran medida, provocando un descenso del nivel freático en determinadas épocas. La flecha azul en la última foto aérea de la serie indica la situación de la lámina de agua libre en 1995, que es aproximadamente igual a la superficie observada actualmente.



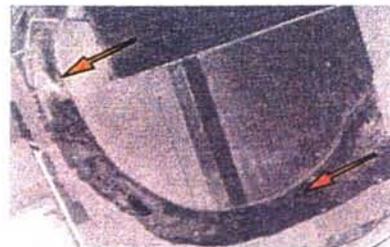
1956



1970



1990



1995

Figura 1.2.3 Serie de fotos aéreas de Soto del Lugar desde 1956 hasta 1995.

Morfometría

Soto del Lugar presenta una superficie aproximada de 57 Ha. Su morfología es meandriforme, encontrándose fuertemente encajado respecto a los terrenos adyacentes y describiendo una curva claramente definida por sus márgenes lineales.

De los registros batimétricos realizados en 1992, se puede perfilar una morfología relativamente llana y uniforme del fondo de la cubeta. Esta morfología engloba desde algunas zonas próximas a las orillas en las que la profundidad del agua oscilaba entre los 40-50 cm hasta zonas centrales donde las profundidades máximas no superaban el metro (en aquellas zonas donde los procesos erosivos han tenido mayor incidencia). Hay que señalar que en periodos de mayor inundación el nivel del agua podría llegar a alcanzar el metro y medio de profundidad.

La evolución de la lámina de agua libre observada a partir de la revisión de las fotografías aéreas (Figura 1.2.3) pone de manifiesto un acelerado proceso de colmatación con la consecuente colonización por la vegetación. Como ya ha sido mencionado, el humedal se encuentra prácticamente cubierto por una densa vegetación helofítica constituida, en casi su totalidad, por



Fotografía 1.2.6 Una de las zonas dónde existe lámina de agua libre sin vegetación.

carrizo. Este elevado desarrollo de la vegetación emergente, que en los años 50 conformaba un cinturón perilagunar, ha reducido la lámina de agua libre a tres o cuatro zonas de escasas dimensiones (Fotografía 1.2.6).

Este proceso probablemente se haya visto acelerado por la progresiva desaparición de la vegetación de ribera para ampliación de cultivos, lo que ha podido favorecer el incremento de los arrastres laterales de materiales procedentes de los terrenos adyacentes hacia el interior del humedal. Al mismo tiempo, el gran desarrollo de la vegetación constituye otra importante fuente de materia orgánica que acumulada en el sedimento contribuye a dicha colmatación.

Hidroquímica

Los valores de conductividad y salinidad muestran una alta mineralización respondiendo a las características litológicas y al funcionamiento hidrogeológico del área. Así, conforme a los criterios de clasificación recogidos por Montes & Martino (1987) para la salinidad de humedales continentales, las aguas de Soto del Lugar se encuentran dentro del rango de concentración iónica hiposalina con una conductividad eléctrica que alcanza los 6.500 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Dado que el mantenimiento de la lámina de agua en el humedal depende básicamente de los flujos subterráneos, los procesos que se desarrollan en el subsuelo (disolución de sales de los materiales terciarios subyacentes) van a determinar la hidroquímica de las aguas subterráneas, cuya descarga o afloramiento constituye uno de los principales aportes de iones a las aguas del humedal. Así, su composición iónica se encuentra dominada por sulfato, calcio y sodio, dando como resultado la siguiente serie iónica: Ca-Na-(Mg)-SO₄-(Cl)-(CO₃H) (según datos de 1992). Se trata de aguas muy tamponadas de acuerdo con los elevados valores de alcalinidad detectados, lo que se traduce en un sistema con gran capacidad amortiguadora en cuanto a la estabilidad de las características químicas de sus aguas, como lo reflejan los valores medios de pH, muy próximos a la neutralidad. Esto no significa, sin embargo, que no se puedan estar dando situaciones más extremas que las observadas hasta ahora. Así, la importante acumulación de

algas filamentosas en la superficie de la lámina de agua libre (Fotografía 1.2.6), así como los elevados valores de oxígeno disuelto medidos (16 mg/l, que se corresponden con un 204% de saturación de este gas), indican la existencia de una elevada actividad fotosintética que podría llegar a provocar marcadas oscilaciones diarias y fuertes gradientes ambientales (sobresaturación de oxígeno en superficie y anoxia con aparición de formas reducidas y liberación de nutrientes en profundidad), generándose situaciones extremas para las comunidades acuáticas.

Hay que señalar, sin embargo, que los posibles aportes superficiales debido a las aguas sobrantes de riego pueden constituir otra fuente a considerar, que podría dar como resultado una alteración en la concentración y la composición de las especies iónicas anteriormente descritas.

Pero, sin duda, el principal efecto que puede llegar a inducir este excedente agrícola es el aporte de aguas ricas en nutrientes, tanto de forma difusa como directa a través de los canales de drenaje construidos para tal fin y que vienen a desaguar al mismo cauce.

No se disponen de demasiados datos sobre la dinámica trófica de este humedal. Los valores observados en 1992 indican la presencia de una concentración moderada tanto de nitrógeno ($< 1 \text{ mg N}_{\text{inorg}}/\text{l}$) como de fósforo ($< 5 \text{ } \mu\text{g P-PO}_4/\text{l}$). La existencia de una importante banda de vegetación helófitas así como la presencia de comunidades fitobentónicas en las zonas de aguas libres podrían estar actuando como filtros efectivos que evitan que el nitrógeno y el fósforo alcancen elevadas concentraciones en el medio acuático. Esta situación, sin embargo, no fue la encontrada al final de la primavera del año 1999; la importante masa de algas filamentosas flotando en la superficie del humedal describía una situación muy distinta, en la que las comunidades planctónicas mostraban un claro predominio, denunciando la existencia de unas aguas extremadamente ricas en nutrientes.

1.2.2.2 Características generales del medio físico

Geología y geomorfología

El humedal natural de Soto del Lugar se encuentra localizado en la fosa del Tajo, en una depresión originada por erosión fluvial sobre depósitos cuaternarios de fondo de valle.

Soto del Lugar aparece encajado sobre depósitos aluviales que constituyen la litología de la cubeta del sistema fluvial de la cuenca del Tajo. Básicamente arenas, arcillas y limos forman este sustrato, en un relieve que se corresponde con la morfología de valle fluvial con fondo plano y amplio, limitado por suaves cerros y lomas que configuran una morfología ondulada. Estos relieves de cuevas constituidos por materiales terciarios, alcanzan sus cotas más elevadas en la unidad morfológica de los páramos, representada al este de la zona por los afloramientos de las calizas lacustres pontienses de la Mesa de Ocaña.

Los materiales que afloran al sur de la zona de estudio pertenecen al relleno sedimentario continental de la parte central de la depresión terciaria del Tajo. Corresponde a sedimentos terciarios en los que dominan las facies evaporíticas de edad Burdigaliense-Vindoboniense (arcillas, yesos, arenas y margas yesíferas) depositadas en el interior de la cuenca miocena.

Suelos

Los suelos que dominan en el enclave de Soto del Lugar pertenecen principalmente al orden de los Entisoles, según la clasificación establecida en la SOIL TAXONOMY americana. Dentro de este orden, corresponden al suborden Fluvents, en el que se agrupa a los suelos de los valles de inundación de los ríos provinciales.



Se trata de suelos de origen cuaternario, poco evolucionados edáficamente al desarrollarse sobre depósitos aluviales recientes y que ocupan posiciones fisiográficas llanas, correspondientes a las terrazas fluviales de los valles.

En general, son suelos profundos, bien aireados y permeables, con alto potencial productivo y sobre los que se asienta en la actualidad la mayor parte de la agricultura de regadío en la Comunidad de Madrid.

Hidrología e hidrogeología

El espacio natural de Soto del Lugar pertenece a la cuenca del Tajo, situándose a unos 650 m del curso fluvial principal, el río Tajo, en su tramo final dentro de la Comunidad de Madrid.

El río Tajo es el principal receptor de los vertidos o efluentes líquidos que se generan en la Comunidad de Madrid, que afectan tanto a la calidad como a la cantidad de sus aguas. Su régimen de caudales se encuentra también afectado por la regulación producida por los embalses de Bolarque, Castrejón y Estremera, las detracciones de agua para regadío de sus vegas, que es su principal aprovechamiento, así como por las restituciones del agua una vez utilizada. La principal red de canales utilizados para el transporte de aguas de riego está constituida por los canales de Estremera, Tajo, Las Aves y la Real Acequia del Jarama (Cubillo, 1986).

En el ámbito de actuación no existe una red jerarquizada de drenaje en superficie debido a la geomorfología plana, característica de la terraza fluvial, siendo el afloramiento del freático aluvial el que define la génesis del humedal.

La única estructura hidráulica destacable es el Canal de las Aves que discurre en acueducto por el extremo sur del área y transporta aguas del Tajo para riego. Aunque

persisten otros canales o malecones de riego en los límites norte y oeste del enclave, no son funcionales actualmente y se encuentran destruidos en algunos tramos.

Asimismo, existen varios pozos ubicados en el entorno inmediato al humedal pero se encuentran secos o sellados, tan solo esta en uso uno de ellos localizado junto a la edificación de la finca localizada en el extremo noroeste del enclave. Sus aguas se utilizan para abreviar ganado ovino, por lo cual no se considera una extracción de entidad suficiente por el escaso volumen utilizado.

Su régimen hidrológico, de carácter fluctuante, puede verse afectado por aportes de infiltraciones procedentes de escapes del Canal de las Aves y, más directamente, por aportaciones de las aguas sobrantes de riego de los cultivos colindantes (Fotografía 1.2.7).



Fotografía 1.2.7 Soto del Lugar se encuentra completamente rodeado por tierras de cultivo.

Las características hidrogeológicas que pueden ser descritas para el espacio natural de Soto del Lugar van a estar definidas por la composición litológica de los materiales en los que se encaja, correspondientes, como ya se ha mencionado, a depósitos aluviales cuaternarios supradycientes a las formaciones químicas o evaporíticas del Terciario.

De acuerdo con la clasificación descrita por López Vera (1984), las principales características a destacar para los acuíferos aluviales se resumen en dos: la proximidad del nivel freático a la superficie y, en general, su alta permeabilidad y conexión hidráulica con los



cursos fluviales en los que descargan. No obstante, la calidad química de sus aguas va a estar condicionada por la descarga - a través de fenómenos de diaclasado y disolución - de las aguas circulantes por las formaciones miocenas, que pueden constituir una importante fuente de sales.

Por tanto se pueden considerar las características hidroquímicas del humedal como una expresión de la relación aguas superficiales - aguas subterráneas, aunque no se conoce el efecto sobre los niveles piezométricos o sobre la química de las aguas subterráneas. Para ello, sería necesario establecer un modelo de la estructura hidrogeológica y de flujos subterráneos que permitiera determinar la dinámica del acuífero y con ello detectar posibles acciones perturbadoras del funcionamiento hídrico del humedal que pudieran afectar al mantenimiento de la lámina de agua y de sus características físico-químicas.

1.2.2.3 Características generales del medio biótico

Vegetación

La vegetación palustre del humedal natural de Soto del Lugar podría definirse como un carrizal parcialmente inundado de gran extensión, llegando a superar los 150 m en sección transversal en algunos puntos. La cobertura de *Phragmites australis* es casi del 100%, formando una masa prácticamente monoespecífica en la que aparecen pequeños mosaicos de enea (*Typha domingensis*) en contacto directo con las láminas de agua libre.

La mayor parte del carrizal limita con amplias extensiones de cultivos de regadío, algunos de ellos abandonados recientemente como lo denotan la presencia de especies ruderales tipo *Datura stramonium* o *Salsola vermiculata* y diversas especies de cardos (*Xanthium spinosum*, *Heliotropium europaeum*, *Coryza bonariensis*, etc.).

En escasos puntos se encuentran testigos que denuncian la existencia en épocas pretéritas de una orla arbolada de mayor extensión. Actualmente se ve restringida por los cultivos que la rodean. El estrato arbóreo está dominado por el taray (*Tamarix canariensis*) junto al que aparecen ejemplares dispersos de álamo blanco (*Populus alba*), acompañados de *Scirpus holoschoenus* y *Juncus acutus* en contacto con la margen exterior del carrizal, lo que denota la proximidad del nivel freático.

El tamaño observado en estos árboles pone de manifiesto una recuperación de la vegetación en algunos puntos. En otros, son evidentes los restos de incendios o quemas efectuadas en épocas recientes. Es posible encontrar árboles de porte elevado y distribución puntual en el extremo más norteño del humedal. Asimismo, cabe señalar la existencia de un reducto de prados juncuales en el extremo norte del área, utilizado por el ganado ovino para pastar.

Se puede concluir que la vegetación arbórea ha quedado relegada a pequeñas manchas de lo que fue en su día un bosque de ribera de mayor extensión, ahora representado por una estrecha banda discontinua entre el carrizal y los cultivos en la margen oeste del humedal como puede apreciarse en la fotografía 1.2.7. También conviene mencionar las plantaciones de chopos que se alinean a lo largo del camino que conduce a la edificación situada en el tramo final del mismo. En la margen derecha del humedal los cultivos se extienden hasta el mismo borde de la depresión, lo que ha supuesto la eliminación total de la vegetación de ribera. Hay que destacar un bosque de tarays concentrados en el extremo más oriental del humedal y que aparece interrumpido, al igual que el carrizal, por un campo de cultivo que lo atraviesa de norte a sur.

La revisión de fotografías aéreas correspondientes a los años 1956, 1970 y 1990, permite detectar la evolución del humedal en el sentido de un proceso acelerado de colmatación y ocupación del mismo por una densa población de carrizo. Se produce con ello la consecuente reducción de la lámina de agua libre, actualmente restringida a pequeñas

manchas discontinuas, y una manifiesta alteración del bosque de ribera original, que en tiempos pasados se extendía hasta el sur de la margen izquierda del humedal.

Avifauna

El humedal natural Soto del Lugar, que podría definirse a grandes rasgos como un carrizal inundado, se configura como hábitat propicio para albergar en época reproductora un buen número de especies de aves de alimentación insectívora. La gran extensión de dicha formación vegetal en la zona ha permitido la reproducción de carricero común (*Acrocephalus scirpaceus*) y carricero tordal (*Acrocephalus arundinaceus*). En ciertos años se ha comprobado también la reproducción de aguilucho lagunero (*Circus aeruginosus*), aunque las condiciones para esta especie no parecen del todo óptimas debido a que la visibilidad de toda la zona favorece que las aves sean fácilmente espantadas. Este es un problema que afecta tanto a la rapaz mencionada como a las anátidas que frecuentan el carrizal, principalmente ánade real (*Anas platyrhynchos*), ánade friso (*Anas strepera*) y cerceta común (*Anas crecca*). Para evitar que las aves fueran espantadas por este motivo sería conveniente crear una barrera de árboles y arbustos en todo el perímetro de contacto entre el carrizo y los cultivos.

Actualmente la mayor importancia ornitológica del área se corresponde con la época invernal, dado que es en esta época cuando se utiliza como dormitorio por un buen número de especies de passeriformes. Entre ellos cabe destacar, por su elevado número, el escribano palustre (*Emberiza schoeniclus*), el pardillo (*Carduelis cannabina*) y el triguero (*Miliaria calandra*).

Uno de los problemas más importantes en la zona es la excesiva presión del aprovechamiento cinegético en las proximidades. A este respecto, y a pesar de que la caza de anátidas está prohibida actualmente en la Comunidad de Madrid, el hecho de que los disparos se efectúen a muy corta distancia de la zona encharcada, provoca que ésta no sea ocupada por un mayor número de aves.

Por otra parte, en la zona oriental del húmedal el carrizal se une directamente con los cultivos, por lo que sería necesario establecer una banda de protección para impedir que las prácticas agrícolas continúen ganando terreno al carrizal.

Junto a los problemas anteriores se puede mencionar la quema del carrizo, costumbre muy extendida en esta Comunidad de Madrid. Una vez seca esta vegetación, en el mes de enero o febrero, la zona es quemada sistemáticamente. Permanece de esta forma más o menos carrizo sin quemar en función de la parte que permanezca encharcada en ese momento, que suele ser muy pequeña. Esto impide que se pueda reproducir en la zona el escribano palustre, clasificada como especie de Interés Especial en el Anexo Único del Decreto 18/92 de 26 de marzo por el que se aprueba el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre de la Comunidad de Madrid.

El escribano palustre se reproduce en pocos puntos dentro de nuestra Comunidad como por ejemplo, el cercano enclave del Carrizal de Villamejor es uno de ellos. Este especie empieza a establecer sus territorios de cría durante los meses de marzo y abril, época en la que el carrizo ha desaparecido a consecuencia de las quemas. De permanecer el carrizo en dicha época, dada la proximidad del Carrizal de Villamejor y las características del carrizal de Soto del Lugar, podría ser un lugar idóneo para el establecimiento de parejas reproductoras de esta especie.

Por todo lo mencionado, el humedal de Soto del Lugar podría albergar interesantes poblaciones de aves a pesar de su pequeña



Fotografía 1.2.6 Soto del Lugar pertenece a la red ZEPAs.

extensión. Con esta finalidad sería necesario impedir o controlar la quema del carrizo y minimizar las perturbaciones de origen antrópico - fundamentalmente la caza - para así favorecer la presencia de aves que buscan cobijo en el área..

Indudablemente, Soto del Lugar presenta un interés ornitológico que justifica su inclusión en la Red ZEPA de España, como integrante de los denominados Carrizales y Sotos de Aranjuez (Fotografía 1.2.6). Es, por tanto, objetivo prioritario de gestión la preservación de este ecosistema (de sus procesos y funciones) frente a posibles afecciones que puedan degradar (a corto o medio plazo) los valores meritorios por los que ha sido catalogado este espacio.

Comunidades acuáticas

Los datos presentados en este documento se han obtenido del estudio realizado por la Agencia de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid en el año 1992 y muestran una composición marcada por la presencia de taxones habitualmente encontrados en humedales similares, constituido por especies cosmopolitas de amplia dispersión, en todos los compartimentos descritos. Así, dentro del fitoplancton, destaca la presencia de una composición característica de aguas oligotróficas, con dominio de cianobacterias y abundante picoplancton y con presencia de cuatro grupos taxonómicos: Diatomeas, Euglenofíceas, Clorofíceas y Criptofíceas, entre las que cabe destacar la presencia de algunas especies de carácter oligo-mesosalino.

En cuanto al zooplancton los ejemplares recolectados ponen de manifiesto la presencia de una biota pobre y poco diversa, con una clara dominancia de copéodos, y constituida por especies cosmopolitas. La cadena trófica zooplanctónica mostraría una estructura muy simplificada. Entre ellas encontramos especies típicas de aguas permanentes y de turbiedad variable.

Asimismo, dentro del zoobentos destaca la baja complejidad biocenótica que presumiblemente responde a la relativa homogeneidad estructural del fondo de la cubeta. Ésta se encuentra constituida por una capa de finos sedimentos, muy uniforme, que restringe considerablemente la diversificación de microhábitats y, con ello, la diversidad biológica. Las especies encontradas son, en su mayoría, formas íntimamente ligadas a la vegetación de orillas y pertenecientes a tres ordenes diferentes: Ephemeroptera, Heteroptera y Coleoptera.

Los análisis microbiológicos muestran unos valores caracterizados por la baja presencia de formas patógenas, con una densidad de coliformes totales y estreptococos fecales que no sobrepasan los valores guía establecidos en cuanto al uso recreativo. No obstante, la variabilidad estacional de los parámetros físico-químicos de la masa de agua, así como el conjunto de actividades y usos que se desarrollan en el área de influencia, conlleva cambios muy marcados en las comunidades acuáticas. Por tanto estos datos parciales pueden dar una información sesgada y poco representativa de la composición y dinámica de las biocenosis acuáticas. De esta manera se hace necesario un conocimiento más profundo de aspectos básicos para la gestión y la conservación como es la composición y estructura de las comunidades acuáticas que viven en estos ambientes palustres.

1.2.2.4 Diagnóstico ambiental

Este singular enclave, completamente encajado en la vega conocida como Soto del Lugar, aparece como un elemento testimonial del antiguo curso del río Tajo. Su principal valor reside por tanto en su particular origen, tratándose del único humedal dentro de la Comunidad de Madrid cuyo origen se deba al abandono de un tramo fluvial y uno de los raros meandros abandonados de grandes ríos que quedan en España y que siguen manteniendo su carácter de sistema palustre (M.O.P.T.M.A., 1995).

Asimismo representa un importante refugio de fauna silvestre, destacando su elevado valor ornitológico en el contexto nacional, formando así parte de las cerca de 15520 Ha que bajo

la denominación de Carrizales y Sotos de Aranjuez, integran la Red ZEPAs de España. En gran medida esta condición se ve favorecida por la ausencia de núcleos urbanos, industriales u obras cívicas que signifiquen una importante presencia humana o que favorezca la existencia de impactos derivados de sus actividades en las proximidades del espacio protegido; las únicas edificación presente en la zona de influencia del humedal son las relacionadas con la actividad agrícola y ganadera de la denominada Casa de La Madre. Cabe destacar la presencia de la fábrica de cemento de Valdelagua y del núcleo de población conocido como Colonia Iberia, localizada a 2 Km, al sudeste del humedal, cuyo principal efecto es el impacto paisajístico que representa para la zona. Asimismo, en el lado noreste fue observada cierta actividad minera, relacionada con la extracción de áridos, cuya intensidad no parece tener gran influencia en el entorno del espacio protegido.

Aunque su ubicación en un área alejada de grandes núcleos de población le confiere un cierto aislamiento frente a presiones humanas, no está exenta de amenazas derivadas de actividades antrópicas.

En relación con las infraestructuras de transporte, el único eje viario asfaltado que afecta al humedal es la carretera N-400, que lo hace con un carácter perimetral y relativamente alejada del mismo. Con mayor proximidad se encuentra la vía de ferrocarril, que también a cierta distancia recorre el área de forma perimetral, de este a oeste y que ocasionalmente provoca un moderado impacto acústico. Por último y completando las infraestructuras viarias existe un camino rural que parte de la N-400 y que permite el acceso del tráfico rodado a la zona protegida. Acercándose por el lado sur, se bifurca en las proximidades del humedal, dirigiéndose por un lado hacia el norte, en dirección a la Casa de La Madre, y por el otro, hacia el este, discurriendo paralelo al Canal de Las Aves, en dirección a la carretera que une Añover del Tajo con Yepes.

Respecto a las obras hidráulicas, la única infraestructura destacable en el ámbito de estudio es la correspondiente al Canal de las Aves, cuya presencia representa un moderado impacto visual para la zona y que abastece de agua para regadío procedente del río Tajo. Aunque

persisten antiguos sistemas de canales de riego o malecones, estos se encuentran fuera de uso y en estado de semiabandono, situándose fundamentalmente en los extremos norte y sur de la zona y en su límite oeste. En cuanto a otros sistemas de abastecimiento de aguas para usos agrícolas o ganaderos, existen algunos pozos en las cercanías, estando en su mayoría sellados o inutilizados. Sólo se ha observado la existencia de un único pozo funcional, situado en las proximidades de la Casa de la Madre, del que se extrae agua para abreviar ganado ovino.

Además de las ya mencionadas cabe destacar la presencia de otras obras civiles como es el tendido eléctrico que atraviesa el humedal por su lado este en dirección norte-sur, que además



Fotografía 1.2.7 Acumulación de residuos (relacionados con las labores agrícolas) en la zona este



de suponer un impacto visual, representa un claro peligro para la avifauna.

Al ser Dominio Público Hidráulico, el uso del área queda muy restringido, tanto en lo que se refiere a la presencia de visitantes o usuarios de la zona como en lo que respecta a actividades no relacionadas con el aprovechamiento agrícola del área, como es la práctica de la caza (conejo, liebre, perdiz). Sin embargo el aprovechamiento cinegético debe ser considerado como efecto negativo por cuanto puede suponer un efecto perturbador sobre la avifauna, tanto por el impacto acústico como por la posible caza de especies no cinegéticas ligadas al espacio húmedo. Así mismo cabe destacar la presencia de residuos sólidos y depósitos de materiales inertes en la zona más oriental (Fotografía 1.2.9).

Pero sin duda, la actividad humana que mas incide sobre el humedal es la agrícola. Su localización en la fértil vega del Tajo, conocida por sus altos niveles de productividad agrícola con un claro predominio de los cultivos de regadío, hace que este sea el principal aprovechamiento que se desarrolla en el entorno del humedal, estando completamente rodeado por terrenos cultivados. Entremezclados, aparecen las zonas de menor productividad, correspondientes a eriales que proporcionan pastos pobres o matorrales de calizas y yesos, también de media y baja productividad, que pueden ser consideradas como áreas marginales cuyo principal uso es el ganadero.

Son varios los efectos derivados de la actividad agrícola. Uno de los principales impactos que podría afectar al espacio natural sería el derivado del uso de productos fitosanitarios y fertilizantes químicos en las prácticas agrícolas. Esto cobra más importancia ya que el humedal recibe las aguas sobrantes no solo por infiltración, sino también de forma directa a través de los sistemas de canalización y drenajes practicados sobre el terreno, cuyo fin es el de evitar el encharcamiento y el anegado de los terrenos cultivados. Por otro lado es previsible que se esté produciendo una importante modificación en la hidroquímica de las aguas del humedal en relación con los aportes de agua. Así, como ha podido ser comprobado sobre el terreno, el agua empleada para el riego procedente del río Tajo a través del Canal de las Aves, tiene un menor grado de mineralización y, probablemente, una composición iónica diferente. Esto representa una clara alteración de las características naturales de las aguas de este humedal. Hay que

destacar también la importante modificación que se produce sobre el régimen hídrico del mismo. Así, éste se ve seriamente alterado por la aportación de las aguas sobrantes de riego que producen la inversión en el régimen de fluctuación hídrica natural, alcanzando su nivel de máxima inundación a finales del verano.

Por último, con relación al uso agrícola, conviene destacar la acusada reducción del soto ribereño, cuyos terrenos han sido ocupados por la ampliación de los cultivos hasta el mismo borde de los taludes que lo definen y delimitan. En este sentido, la actividad agrícola ha intensificado el aprovechamiento del espacio a costa de ir ganando terreno al humedal, sin tener en cuenta la preservación de un valioso ecotono como es el bosque de ribera. La expansión de los cultivos ha relegado a estas formaciones vegetales a reductos aislados, lo que ha favorecido los procesos erosivos en las márgenes del humedal incrementando su colmatación. Al mismo tiempo se ha controlado la intromisión en los cultivos de la vegetación natural y se ha limitado la capacidad de regeneración y recuperación del espacio natural.

1.2.3 Laguna de Casasola y Laguna de San Galindo

1.2.3.1 Características generales del humedal

Localización

Las lagunas de Casasola y San Galindo (también conocidas como "La Lagunilla" y "La Espadaña", respectivamente) se encuentran al sudeste de la Comunidad de Madrid a unos 40 Km de la capital. Localizadas administrativamente en el sector noroccidental del término municipal de Chinchón forman parte, junto con la laguna de San Juan, de un interesante complejo de humedales situados en el tramo final del valle del río Tajuña, que abarca desde Morata de Tajuña hasta Titulcia.

En este tramo el río transcurre próximo a la pared izquierda del valle de forma que la llanura de inundación se extiende, en su mayor parte, hacia la margen derecha. En la margen izquierda es donde se encuentran las lagunas de San Juan, Casasola, y el carrizal de la Dehesa de Villaverde. En su margen derecha aparecen la laguna de San Galindo y el carrizal de la Dehesa de Bayona.

La Laguna de Casasola se encuentra, por tanto, en la margen izquierda del río Tajuña a unos 500 m del mismo y a escasos metros del escarpe que define la margen izquierda del valle. La Laguna de San Galindo se localiza en la margen derecha del río, muy próxima a éste (a unos 150 m) pero a mayor distancia de los cortados yesíferos (Figura 1.2.4).

CASASOLA

Las especificaciones que figuran en el Catálogo de Embalses y Humedales sobre la laguna de Casasola son las siguientes:

- Superficie en hectáreas: **5,6**.
- Relevancia: **Fáunica**.

La superficie contemplada en el Documento 4 (Planos de Delimitación de las Zonas Húmedas Catalogadas) es la siguiente:

- Superficie húmeda (Ha): 2
- Superficie de la zona periférica de protección (Ha): 3,5
- Superficie objeto de protección especial (Ha): 5,5

Esta delimitación se ha obtenido del estudio actual del humedal y no se aprecian diferencias significativas con la superficie que figura en el Catálogo de Embalses y Humedales

SAN GALINDO

Las especificaciones que figuran en el Catálogo de Embalses y Humedales sobre la laguna de San Galindo son las siguientes:

- Superficie en hectáreas: **7,5**.
- Relevancia: **Fáunica y paisajística**.

La superficie contemplada en el Documento 4 (Planos de Delimitación de las Zonas Húmedas Catalogadas) es la siguiente:

- Superficie húmeda (Ha): 2,5.
- Superficie de la zona periférica de protección (Ha): 3,6.
- Superficie objeto de protección especial (Ha): 6,1.

Esta delimitación se ha obtenido del estudio actual del humedal y no se aprecian diferencias significativas con la superficie que figura en el Catálogo de Embalses y Humedales

Las lagunas se encuentran situadas a 520 m de altitud sobre el nivel del mar, siendo las coordenadas de las lagunas de Casasola y San Galindo en el sistema UTM son 30TVK589460 y 30TVK596474 respectivamente. Se corresponden, en el mismo orden, con las Hojas 606 y 583 del Mapa del Servicio Geográfico del Ejército, a escala 1:50.000.

El acceso al área se puede realizar a través de las dos entradas principales al valle. Una situada en el suroeste, a la que se llega a través de la autovía A-4 desde la que se toma el desvío hacia Ciempozuelos y Titulcia por la carretera M-404. En este punto y próximo al núcleo urbano, se localiza la salida del valle. El otro acceso es a través de Morata de Tajuña, en la zona noroeste del valle, por la autovía A-3 y la carretera M-311. A partir de estos viales hay que tomar el "Camino de las Eras" hacia las lagunas de Casasola y San Galindo.

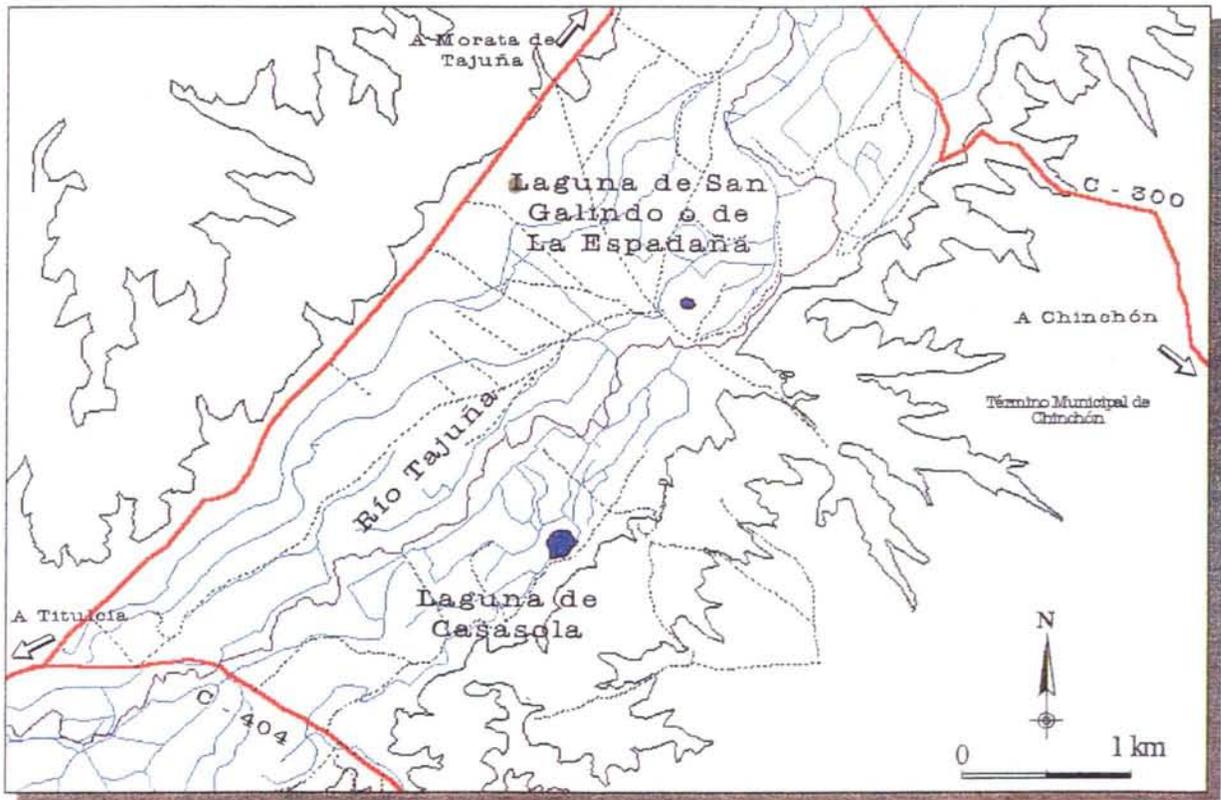
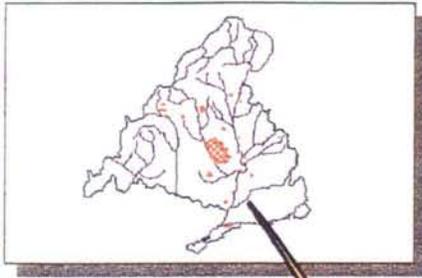


Figura 1.2.4 Mapa de localización de las lagunas de Casasola y San Galindo.



Origen y evolución

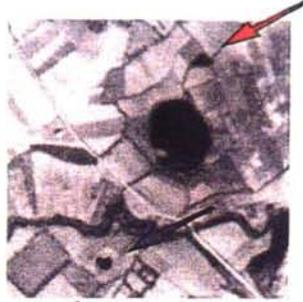
Los procesos originarios y funcionales de estos humedales están estrechamente vinculados con los acontecimientos geológicos de la región. En esta zona del sudeste de la Comunidad de Madrid predominan los depósitos miocenos, que han sufrido suaves plegamientos orogénicos modificando su horizontalidad. Debido a ello, los flujos principales de agua no sólo han seguido la corriente principal del territorio sino que se han amoldado a los pliegues tectónicos abriendo, en el caso del Bajo Tajuña, un valle en dirección suroeste.

Aunque podría pensarse que estos humedales son antiguos meandros abandonados por el río, dada la alineación de los mismos a ambos lados del río Tajuña, esta explicación no sería válida al menos para los de la margen izquierda (Lagunas de San Juan y Casasola). Esto se fundamenta en dos motivos: uno de ellos es que el río nunca se ha desplazado hacia la derecha, sino todo lo contrario; el otro, que ninguna de las lagunas presenta la característica forma de arco de los meandros (Ramos, 1947).

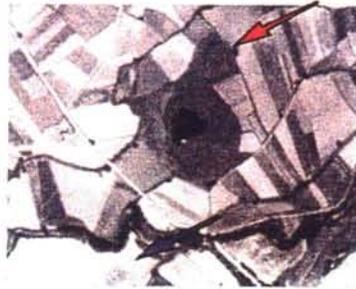
El origen de estas depresiones hay que buscarlo en los procesos de infiltración e inundación característicos de las zonas de vega. Todas ellas están separadas del río por terrenos aluviales incapaces de contener las aguas de aquel en épocas de crecida (incrementos de nivel que actualmente no suelen tener lugar dada la regulación a la que está sometida la red fluvial en la Comunidad de Madrid y el intenso aprovechamiento de los recursos hídricos superficiales). Su proximidad al talud de yesos, y el hecho de que estos se encuentren bajo la llanura aluvial hace pensar que su origen puede estar en la disolución parcial de los yesos subyacentes por las aguas de infiltración, formándose pequeñas dolinas que se colapsan y provocan estas depresiones en los depósitos de la terraza. De esta manera se forman las cubetas de las lagunas. Esta explicación parece bastante acertada para el caso de las lagunas de San Juan, Casasola, y la de la Dehesa de Villaverde, y algo más dudosa para la Laguna de San Galindo. Lo más probable es que el origen de todas ellas sea mixto, con mayor influencia de unos u otros procesos según cada caso particular.

El carácter endorreico, estacional y somero favorece en estos humedales el proceso natural de colmatación, con la paulatina transformación de las aguas libres en un carrizal inundable y, finalmente, en un pasto húmedo. La gran productividad del ecosistema, con densas bandas de helófitos que actúan como pioneros en aguas con profundidades menores de 1 m, contribuye a este proceso de colmatación. Este hecho está condicionado por la acumulación de materia orgánica y su lenta descomposición bajo el agua. El carrizo (*Phragmites australis*), con su capacidad para desarrollar su ciclo vital en terreno húmedo e inundado, es el principal representante de estas comunidades cuya presencia es con frecuencia el último testigo de una laguna colmatada. Esto ha ocurrido en la Laguna de la Dehesa de Villaverde, un carrizal en la actualidad.

La extensión de estos humedales era en el pasado mucho mayor, con notables fluctuaciones del nivel del agua dependiendo del régimen hídrico natural. En la figura 1.2.5 se observa la evolución de estos humedales desde 1956 hasta 1995. La utilización tradicional de las zonas de vega para cultivos, fundamentalmente de regadío, y el carácter expansivo de los mismos ha forzado la creación de una red de drenaje por parte de los agricultores. Estas actuaciones han supuesto la alteración del régimen de inundación natural. Asimismo se ha producido la pérdida de alguno de estos humedales por desecación y cultivo, como por ejemplo una zona anexa a la actual Laguna de San Galindo (señalado en la figura 2.5 con una flecha roja) o como es el caso de una antigua laguna denominada también San Galindo (señalado en la figura 2.5 con una flecha azul). En último término esta actividad agrícola ha acelerado los procesos de colmatación.



1956



1970



1980



1991



1995

Figura 1.2.5 Serie de fotos aéreas de la Laguna de San Galindo desde 1956 hasta 1995.

Morfometría

El carácter somero, las formas redondeadas y las moderadas dimensiones de las lagunas de Casasola y San Galindo, son los principales calificativos que aparecen en las primeras reseñas geográficas de la zona (Ramos, 1947) y que actualmente prevalecen. Sin embargo, la tradicional actividad agrícola de la zona ha dado como resultado una importante reducción de las dimensiones de estas dos lagunas.

Se trata pues de humedales de apenas unas pocas hectáreas de superficie (Tabla 1.2.1), con escaso desarrollo de su línea de costa, como corresponde a morfotipos de aspecto circular y una baja relación superficie-volumen que indica la elevada productividad de estos sistemas y el predominio de procesos y funciones profundamente interrelacionadas con los sistemas terrestres adyacentes. Estas formas redondeadas quedan más claramente definidas en la laguna de Casasola, quedando en parte desfigurada en la zona más septentrional de la laguna de San Galindo, donde los terrenos cultivados producen una configuración más poligonal.

Esta alta productividad, sin duda incrementada por las aportaciones de los cultivos adyacentes, ha favorecido la colmatación de las cubetas, habiéndose estimado una profundidad máxima normal que difícilmente debe superar los 0,5 m en la Laguna de Casasola y los 0,5-1 m en la Laguna de San Galindo.

La descripción morfológica dada para el conjunto del humedal sería también válida para la masa de agua libre que, de forma temporal, ocupa la parte interior, y más o menos centrada, de las lagunas. Aunque la superficie húmeda estimada para ambas cubetas es de 2,0 Ha en la Laguna de Casasola y 2,5 Ha en la Laguna de San Galindo, la extensión potencialmente ocupada por la lámina de agua libre es de, aproximadamente, 0,1 Ha y 0,6 Ha, respectivamente

	CASASOLA	SAN GALINDO
SUPERFICIE HUMEDAL (Ha)	2,07	3,08
PERIMETRO (m)	489	503
LONGITUD MAXIMA (m)	162	172
ANCHURA MAXIMA (m)	144	137
PROFUNDIDAD MAXIMA (m)	0,5	1,0

Tabla 1.2.1 Principales parámetros morfométricos de las Lagunas de Casasola y San Galindo.

Hidroquímica

De los datos de campo obtenidos en el mes de junio de 1999, a pesar de su carácter temporal, las lagunas se encontraban inundadas. La laguna de Casasola presenta unas aguas transparentes, bien oxigenadas (14,6 mg O₂/l), con un alto porcentaje de saturación (192%) que indican la elevada productividad de estas lagunas y una alta temperatura (26,4°C), como corresponde a los sistemas palustres de escasa profundidad. El grado de mineralización (3.000 µS/cm) es sensiblemente superior al de río Tajuña (1.735 µS/cm) y al de las acequias circundantes (1.638 µS/cm), lo que descarta, al menos en parte la posibilidad de que la masa de agua sea mantenida a partir de las aportaciones difusas y/o directas de los regadíos circundantes. Por su parte, la laguna de San Galindo mostraba una menor oxigenación (7,1 mg/l y 96% de saturación de oxígeno disuelto), además de una temperatura y conductividad más moderada (22,5°C y 1.646 µS/cm). En esta laguna la presencia de agua en el momento en que fue visitada se debe, al menos en parte, a los aportes de agua procedente de los cultivos de regadío circundantes, habiéndose observado la entrada de agua por su lado norte.

El grado de mineralización que presentan las aguas, con valores de conductividad próximos a 1500 µS/cm en San Galindo y de 3000 µS/cm en Casasola, se encuentran dentro del rango de concentración subsalina, siguiendo los criterios de clasificación recogidos por Montes & Martino (1987). Estos valores, moderadamente altos, superan en cierta medida a los medidos



en el sistema fluvial. Así, la conductividad del río Tajuña presenta valores que oscilan entre los 796 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el límite de la provincia de Madrid con Guadalajara, hasta los 1230 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a nivel de Titulcia (A.M.A., 1994). Se puede considerar que el grado de mineralización del río Tajuña también es elevado (conductividad media de 980 $\mu\text{S}/\text{cm}$) por discurrir por terrenos yesíferos, observándose un incremento de la conductividad a lo largo de su recorrido (Cubillo, 1984).

En cuanto a la composición de los iones mayoritarios de las aguas de las lagunas, se observa una tendencia claramente sulfatado cálcica, habiéndose descrito la serie iónica $\text{Ca}-(\text{Na})-\text{SO}_4-(\text{CO}_3\text{H})-(\text{Cl})$, para la Laguna de San Galindo, lo que pone en evidencia la clara influencia del sistema hidrogeológico presente en el sustrato yesífero.

El grado de mineralización de las aguas de las lagunas y su composición iónica predominante, responden al funcionamiento hidrogeológico y a las características litológicas de la zona en que se ubica. Así, la conductividad eléctrica medida en las dos lagunas pone en evidencia la desigual influencia que sobre ellas tienen los flujos subterráneos. La localización de la Laguna de San Galindo en la margen derecha del río Tajuña, hace que ésta presente una menor influencia de los flujos procedentes del sustrato yesífero, manteniendo una mayor similitud con el sistema fluvial. Sin embargo, en el caso de la Laguna de Casasola, su localización en la margen izquierda, muy próxima a los cortados yesíferos hace que éste alcance un mayor grado de mineralización.

Otro aspecto interesante a destacar es la elevada reserva alcalina observada en las aguas de esta última laguna. Así, los valores de alcalinidad registrados, 7,05 meq/l (M.O.P.T.M.A., 1995), son indicativos de la alta capacidad de tamponamiento de estas aguas, lo que facilita la estabilidad de sus características químicas.

En relación con las características tróficas del sistema, su tendencia es a la eutrofización dado el carácter eminentemente agrícola del área. La utilización de fertilizantes químicos y el regadío constituyen una fuente potencial de nutrientes, especialmente de compuestos nitrogenados.



En síntesis, la hidroquímica de la Laguna de Casasola quedaría caracterizada por aguas mineralizadas, neutras, alcalinas y de tipo sulfatado-cálcicas, con las restricciones que impone la escasez de datos y su baja representatividad respecto a las variaciones anuales e interanuales que pueden tener lugar en el sistema. Asimismo es posible suponer que la Laguna de San Galindo responda al mismo esquema funcional y presente un cuadro químico similar, si bien debe presentar un mayor grado de mineralización.

1.2.3.2 Características generales del medio físico

Geología y geomorfología

La subcuenca del Tajuña se encuentra localizada en la cubeta central de la Fosa del Tajo, y presenta los caracteres morfoestructurales y litológicos típicos de las zonas centrales de dicha depresión. Entre éstos destacan las formas tabulares en páramos con ríos encajados o profundos valles que dan lugar a un relieve invertido.

Litológicamente podemos distinguir un manto de yesos de gran espesor (entre 80 y 120 m pudiendo llegar hasta 150 m) (M.O.P.T.M.A., 1995), que desaparece bajo los aluviales del río. A éstos se superponen margas yesíferas y arcillas sobre las cuales descansan las calizas pontienses que forman el páramo, testigo del relieve original de la zona.

Son materiales fundamentalmente miocénicos, correspondientes a facies químicas-evaporíticas depositadas en ambientes lacustres y en condiciones de aridez climática. Estos materiales miocénicos fueron depositándose, dando lugar a una estratificación horizontal que posteriormente sufrió un suave plegamiento; así y como consecuencia de los reajustes tectónicos postmiocénicos, se originó un conjunto de anticlinales y sinclinales que fueron los responsables de la organización de los cauces fluviales, correspondiéndose los valles con



sinclinales hundidos y fuertemente erosionados por la acción de las aguas, y quedando los anticlinales como fronteras o límites entre cuencas contiguas.

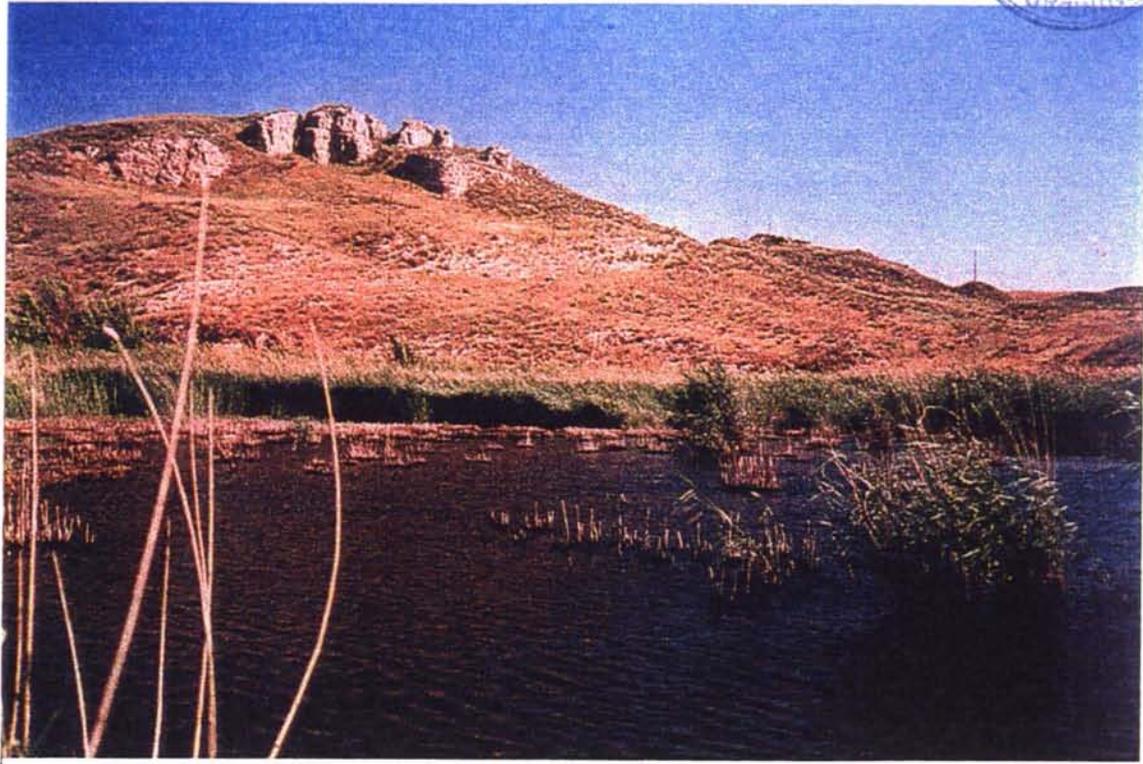
La consecuencia de estos esfuerzos tectónicos fue el resquebrajamiento y la fisuración de la cobertera caliza, de escasa plasticidad, lo que favoreció la infiltración de las aguas que fueron arrastrando los materiales poco coherentes (margas y arcillas) y disolviendo los materiales solubles (yesos). El socavamiento de los materiales más profundos propició el colapsamiento de las capas superiores que, en función de su plasticidad, dieron lugar al desplome o a la adaptación de estos al nuevo relieve, que se presenta en la actualidad a modo de pliegues intensos y localizados. Este fenómeno de karstificación en yesos es, en parte, el responsable del origen de algunos de los humedales del Bajo Tajuña.

Con frecuencia, la cobertera caliza desaparece por erosión, descubriendo los sustratos margosos y yesíferos blandos inferiores. Así se forman los cerros de contornos suaves con lomas redondeadas y pendientes no muy pronunciadas. Son los cerros testigo que han quedado aislados de la mesa principal a causa de la erosión.

En resumen, podemos concluir que el tipo de sustrato, junto a los agentes modeladores, han dado lugar a la presencia de un relieve invertido constituido por unas mesas en altura, testigos de la antigua penillanura de superficie plana. La rotura de esta cobertera caliza da lugar a unos escarpes abruptos al pie de los cuales llegan planos fuertemente inclinados, formados sobre los sedimentos blandos margo-yesosos que subyacen y que conectan con el valle fluvial de fondo suave y amplio.

Se pueden distinguir, por tanto, tres unidades fisiográficas en la zona: el páramo, la campiña en las superficies de sustitución del páramo y la vega fluvial.

El páramo quedaría conformado por las llanuras culminantes de las cuencas de superficie plana o suavemente ondulada con ligera inclinación hacia el SO, con una altitud media que ronda los 800 m y con una red fluvial incipiente. La campiña se establece en las



Fotografía 1.2.10 Los cortados yesíferos están muy próximos a la Laguna de Casasola.

superficies de sustitución del páramo, conectando la cobertera caliza con el fondo del valle (en ocasiones a través de escarpes abruptos). Son terrenos yesíferos y margo-yesíferos en los cuales los fenómenos de disolución quedan perfectamente definidos en determinadas zonas mediante la presencia de dolinas y simas. Y por último, la vega fluvial, de fondo suave y amplio, sobre la que se asientan los aluviales cuaternarios.

Suelos

Los suelos que dominan la vega fluvial en la que se ubican las lagunas pertenecen, principalmente, al orden de los Entisoles según la clasificación establecida en la SOIL TAXONOMY americana. Dentro de este orden, corresponden al suborden Fluvents, en el que se agrupa a los suelos de los valles de inundación de los ríos provinciales. Son por tanto suelos de origen cuaternario, poco evolucionados edáficamente al desarrollarse sobre depósitos aluviales recientes, generalmente profundos, bien aireados y permeables que ocupan



las terrazas fluviales de los valles, con alto potencial productivo y sobre los que se asienta en la actualidad la mayor parte de la agricultura de regadío en la Comunidad de Madrid.

La proximidad de los cortados yesíferos y margo-yesíferos, especialmente en el caso de la Laguna de Casasola (Fotografía 1.2.10), favorecería la incorporación de materiales miocénicos evaporíticos por arrastres laterales. Esto podría suponer una mayor influencia de los sulfatos en estos suelos aluviales.

Hidrología e hidrogeología

Hidrología subterránea

Los límites considerados para la descripción de unidades han sido tomados en función de las divisorias hidrogeológicas, que demarcan el territorio marco de las lagunas del Bajo Tajuña. Con ello, se engloba todo el área de influencia que puede llegar a tener un funcionamiento conectado. Basándose en la información aportada por el Mapa Hidrogeológico de la provincia de Madrid, es posible reconocer las interrelaciones entre las diferentes unidades que se describen a continuación:

- a) Aluviones y terrazas bajas de edad cuaternaria, compuestas principalmente por arenas, limos y gravas. Se trata de terrenos de gran permeabilidad al tratarse de formaciones porosas, normalmente sin consolidar, correspondientes a la llanura de inundación del río Tajuña.

De forma general, se puede considerar un acuífero libre conectado hidráulicamente con el cauce superficial. La recarga del acuífero aluvial se produce a partir de la infiltración de la lluvia y de la descarga de los materiales terciarios infrayacentes (ya sea descarga lateral o descarga de fondo de valle) mientras que su descarga se produce en el río Tajuña. Para estas formaciones se estima un espesor medio de 25 m que, en algunos casos, puede alcanzar los 65 m. La existencia de estas anomalías en el espesor de

materiales son atribuidas con frecuencia a la inestabilidad tectónica de la zona y al colapsamiento de las formaciones yesíferas subyacentes (López Vera, 1984).

Algunos de los parámetros hidrogeológicos calculados para este acuífero son una porosidad entre 10^{-1} y 2×10^{-1} y una transmisividad entre 200 y 1000 $m^2/día$. (I.T.G.M.E., 1991) y caudales específicos de hasta 18 l/s/m (López Vera, 1984).

b) Coluviones y terrazas altas del Cuaternario, compuestas principalmente por arenas, limos y gravas en una matriz arcillosa, de naturaleza generalmente permeable.

Se trata de formaciones porosas y fisuradas, y ocasionalmente constituyen acuíferos aislados de interés local. Aunque estos materiales cuaternarios aparecen colgados sobre los niveles del río Tajuña, pueden tener conexión con el acuífero terciario subyacente y, debido a su alta permeabilidad, favorecer la recarga de las formaciones yesíferas terciarias que se asientan por debajo.

c) Calizas lacustres de los Páramos de la Alcarria del Mioceno Superior, correspondientes a las proximidades de la localidad de Chinchón.

Son formaciones de naturaleza permeable al estar fisuradas y karstificadas. Esta karstificación puede llegar a alcanzar en algunas depresiones más de 6 m de espesor y provocar un funcionamiento hidrogeológico típico de un acuífero kárstico libre y colgado.

La recarga de este acuífero se produce exclusivamente por la infiltración de las precipitaciones que tienen lugar sobre los afloramientos calizos, mientras que la descarga natural se produce a través de los manantiales que bordean los páramos. La circulación subterránea se dirige hacia los bordes de los páramos y principalmente al río Tajuña que actúa como colector fundamental de las aguas subterráneas procedentes del acuífero kárstico.

Las transmisividades calculadas para esta formación varían de 1 a 2 m²/día. Se trata, por tanto, de un buen embalse subterráneo, como lo pone de manifiesto el gran número de pozos que se explotan en el área (I.T.G.M.E., 1991) y que contrasta con el resto de la zona, con un número de sondeos mucho menor.

d) Yesos y margas yesíferas del Mioceno Inferior. Son formaciones generalmente de naturaleza impermeable, salvo en el caso de las áreas karstificadas, donde los caudales obtenidos pueden llegar a ser aceptables.

La heterogeneidad en el grado de karstificación en la misma unidad puede ser debida al diferente porcentaje de sales de los afloramientos, con lo que mayores concentraciones salinas pueden provocar un aumento de la tasa de karstificación, llegando incluso a generar hundimientos y colapsamientos (Custodio & Llamas, 1983).

Hay que incluir en esta unidad de yesos y margas un estrato superior, constituido por gravas, arenas, arcillas, calizas, margas y yesos, que puede considerarse una verdadera facies de transición y cuya permeabilidad varía en función de la mayor o menor proporción de unos materiales u otros.

Teniendo en cuenta las características hidrogeológicas de las diferentes unidades que conforman el área de influencia de los humedales del Bajo Tajuña, y a pesar de la existencia de formaciones geológicas que no constituyen acuíferos desde el punto de vista estricto del aprovechamiento rentable de las aguas subterráneas del subsuelo, cabe hacer una puntualización significativa en la interpretación de las descargas en superficie, ya sea en forma de lagunas, manantiales o simplemente descargas difusas o criptohumedales: si bien es cierto que formaciones impermeables no constituyen acuíferos propiamente dichos (Custodio & Llamas, 1983), pueden constituir importantes reservorios de agua de una forma local que influyan de forma decisiva en el régimen hidrológico de un humedal (Besteiro, 1992).

En el caso de los humedales del Bajo Tajuña se produce esta situación, de forma que aunque los cantiles yesífero-margosos que coronan las lagunas se describen de naturaleza impermeable, la karstificación de superficies de pocos metros de extensión origina descargas de agua subterránea que alimentan las lagunas de forma directa y rápida, proceso éste más acusado inmediatamente después de una precipitación.

La presencia de dolinas y un alto índice de fisuración en el escarpe que interrumpe el desarrollo de la unidad aluvial en el tramo correspondiente a los humedales, son signos inequívocos de procesos de karstificación (Strahler & Strahler, 1989).

A través de técnicas de fotointerpretación se ha puesto de manifiesto cómo las zonas más karstificadas de la formación margo-yesífera se corresponden en línea recta hacia el NW con los tramos de la llanura aluvial donde aparecen humedales. Este hecho se hace especialmente evidente en el área ocupada por la laguna de San Juan, donde la presencia de dolinas y pequeños manantiales en el cantil yesífero, confirma la hipótesis de una mayor karstificación frente a zonas adyacentes.

El funcionamiento hidrogeológico de la cuenca, sugerido hasta aquí por la estructura de los materiales, supone que la recarga de los materiales margo-yesíferos se produce a través de las calizas del Páramo del área de Chinchón y de la precipitación directa. La descarga de los yesos, en las áreas karstificadas, se produce preferentemente a través de manantiales, en los materiales cuaternarios del valle fluvial del Tajuña o en el borde del cantil de forma difusa. Los sondeos efectuados en dichos materiales por los propietarios de las pequeñas fincas del valle, confirman por otro lado, este tipo de estructura: sondeos fallidos que no localizaron el nivel freático, muy próximos a otros sondeos exitosos de los que se extraen en la actualidad caudales importantes, sólo pueden ser explicados por la presencia de fisuras y grietas saturadas de agua. Por ello, la presencia de humedales en ambos márgenes del río Tajuña, supone en este enclave concreto, la descarga de un mismo sistema de aguas subterráneas.

Hidrología superficial

El río Tajuña, perteneciente a la cuenca hidrográfica del Tajo, nace en las Parameras de Molina y tras un breve recorrido penetra en la Alcarria. Inicia su entrada en la Comunidad de Madrid, con dirección suroeste, por Pezuela de las Torres, girando ligeramente hacia Guadalajara para volver definitivamente a Madrid en las cercanías de Ambite. Hasta aquí, el Tajuña se encaja entre los páramos alcarreños, pero a partir de este punto el valle se ensancha formando amplias vegas. De esta manera continúa su recorrido por la Comunidad de Madrid, en dirección suroeste, hasta desembocar en el río Jarama por su margen izquierda, en el término municipal de Titulcia.

El tramo del valle del río Tajuña desde Morata a Titulcia, en el que se concentran las lagunas, se caracteriza por la amplitud del valle. Ésta se encuentra desproporcionada en relación con el caudal del río y por la baja pendiente (2,2%), lo que facilita que en época de crecidas el cauce menor se vea desbordado. El río Tajuña posee un caudal muy irregular con un cauce que no supera los 5 m de anchura y en el que no existen playas (Grijalbo, 1991).

Ante la notable horizontalidad de la superficie del terreno donde se sitúan las lagunas, correspondiente a la llanura aluvial, así como la elevada permeabilidad de dicho sustrato se puede admitir que toda la lluvia útil se infiltra en el suelo y subsuelo, no teniendo influencia notable la escorrentía superficial.

La tendencia natural del valle es a inundarse o, al menos, mantenerse saturado en épocas lluviosas. Este fenómeno sigue persistiendo en la actualidad aunque con menor intensidad y se pone de manifiesto por la presencia de enclaves aislados de carrizo (*Phragmites australis*) diseminados por todo el valle (obligando a su corta y quema frecuente para que no compita con los cultivos) y por la existencia de numerosos manantiales.

Los canales, acequias, caceras... que surcan el valle, cumplen por tanto una doble misión: llevar agua del río a los campos de cultivo y drenar los posibles encharcamientos, a lo

que hay que añadir la existencia de numerosos pozos para la captación de aguas subterráneas para regadío. De hecho, la extensión de los humedales en la vega del Tajuña ha sido mucho mayor en tiempos pasados que la que existe en la actualidad. Todos los datos de que se dispone, sugieren que fueron artificialmente desecados para utilización agrícola (Grijalbo, 1991) ya que no parece que haya descendido el nivel freático lo suficiente como para provocar una disminución de la superficie palustre.

El régimen hidrológico de las lagunas se corresponde con el de ambientes mediterráneos, con máximos de inundación en invierno y mínimos inmediatamente después del verano, dando lugar a humedales muy someros y de carácter temporal que no superan, en el caso de las lagunas de Casasola y San Galindo, el medio metro de profundidad en la época de máxima inundación. Se da por tanto un funcionamiento hidrológico común, caracterizado por la baja influencia de la hidrología superficial en las lagunas del Bajo Tajuña, especialmente en los humedales de Casasola y San Galindo.

Las aguas de escorrentía, que participan en la recarga de los humedales, arrastran mucha materia en suspensión, con la consiguiente deposición de materiales en el fondo de las cubetas, condicionando este hecho la tendencia natural de este tipo de sistemas a la rápida colmatación y su transformación en carrizales, como ya ha ocurrido en la Dehesa de Bayona y Villaverde.

Funcionamiento hidrológico global de los humedales del bajo Tajuña

Como ya se ha comentado en las líneas precedentes, la hidrología superficial natural de la zona influye mínimamente en el régimen hidrológico de estos humedales.

Una de las características más definitorias de los acuíferos kársticos en general, y particularmente las margas yesíferas subyacentes al aluvial cuaternario en el Bajo Tajuña, es la gran rapidez de la descarga de la infiltración de la lluvia. De esta forma los manantiales responden de modo casi inmediato a la precipitación (Custodio & Llamas, 1983).



Estamos por tanto, frente a un conjunto de humedales claramente hipogénicos, según la definición aportada por González Bernáldez & Montes (1989), en los que la influencia de las aguas subterráneas sobre el régimen hídrico del humedal es porcentualmente mayor que la incidencia de las aguas superficiales.

Las tendencias en las oscilaciones del nivel freático hasta la actualidad han sido mínimas (López Vera, 1984; I.T.G.M.E., 1991) en un área donde se estima un consumo de agua subterránea de menos de 5000 m³/año (I.T.G.M.E., 1991). Constituye por tanto esta área una de las zonas menos afectadas por la extracción de aguas en la Comunidad de Madrid, aunque no por ello hay que pensar que esta relación (aguas subterráneas-aguas superficiales) no pueda verse afectada si se intensifican dichas extracciones.

1.2.3.3 Características generales del medio biótico

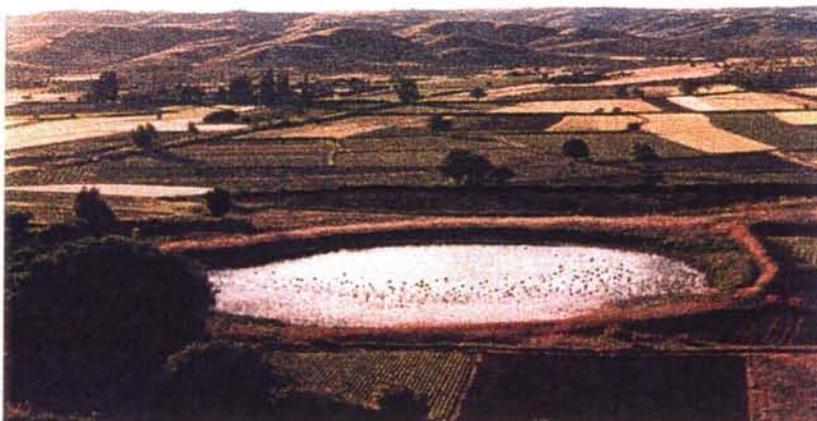
Vegetación

Las lagunas de Casasola y San Galindo, al igual que ocurre en el resto de humedales que integran el complejo palustre del Bajo Tajuña, se encuentran completamente rodeadas de amplias zonas de cultivo, subsistiendo el carrizal (*Phragmites australis*) como principal representante de la vegetación palustre. El carrizal conforma un denso cinturón perilagunar que delimita claramente la lámina de agua libre, de mayor extensión en San Galindo que en el caso de la Laguna de Casasola (Fotografía 1.2.11). Esta tendencia de *Phragmites australis* hacia la formación de masas monoespecíficas impide el asentamiento de cualquier otro taxón, simplificando la diversidad y estructura de las formaciones vegetales.

Cabe destacar dentro del entorno próximo a las lagunas, la vegetación de los cerros yesíferos por su interés ecológico y paisajístico. Así, en la base de los cantiles, caracterizados

por presentar suaves pendientes, una mayor humedad edáfica y suelos con predominio de materiales finos, se encuentra un matorral nitrófilo con dos especies dominantes: *Kochia prostrata* y *Artemisia herba-alba*. Junto a estas aparecen especies como *Artemisia campestris*, *Dactylis glomerata*, *Gypsophila struthium*, *Lepidium subulatum*, *Thymus zygis*, *Ferula communis*, *Verbascum sinuatum* y *Ruta montana*. La acumulación en estas zonas de materiales arrastrados de niveles superiores determina una clara influencia subhalófila-nitrófila. Ocupando las laderas y extendiéndose también a zonas bajas, se encuentra el atochar

o espartal de *Stipa tenacissima*, a la que acompañan *Stipa offneri*, *Avenula bromoides*, *Artemisia herba-alba* y *Limonium dichotomum*. Estas comunidades gipsófilas de carácter relictivo ejercen una importante función estabilizadora y antierosiva, debido a su potente sistema radicular.



Fotografía 1.2.11 Laguna de Casasola (superior) y Laguna de San Galindo (inferior).

En la Laguna de Casasola se aprecia un alto nivel de colmatación, habiéndose desarrollado un denso carrizal (*Phragmites australis*) que llega a superar los 4 m de altura (Fotografía 1.2.12). En las

épocas en las que la laguna se encuentra seca, la zona ocupada en otra época por las aguas libres aparece colonizada por *Chenopodium botryoides*.

Rodeando el carrizal aparece una extensa banda de prados juncales dominados por *Scirpus holoschoenus*, siendo interesante destacar que el junco churrero se asienta sobre un prado de *Phragmites australis* segados. El corte de esta especie produce una disminución de la humedad edáfica, que si bien no tiene como consecuencia directa la eliminación de la especie, sí impide su desarrollo. Este hecho es aprovechado por *Scirpus holoschoenus* para invadir zonas en principio ocupadas por el carrizo.

En el límite fronterizo con las áreas cultivadas aparece, de nuevo, una estrecha franja de unos 2 m de anchura de *Phragmites australis* que marca la antigua extensión del carrizal. También hay que señalar la existencia, en este límite externo, de ejemplares aislados de nogales y sauces, así como la presencia, aunque muy puntual, de cañas (*Arundo donax*), delimitando las acequias que circundan el humedal.

En la laguna de San Galindo los cultivos que definen claramente la morfología del humedal limitan directamente con el carrizal, no existiendo ni siquiera la orla exterior habitual de *Scirpus holoschoenus*. El carrizal que la rodea debió ocupar, en épocas pasadas, una



Fotografía 1.2.12 Un denso carrizal ocupa parte de la lámina de agua de Casasola.

extensión más amplia, limitada en la actualidad por los cultivos, mientras que los procesos de colmatación de la cubeta han favorecido la invasión del carrizo hacia el interior de la laguna. Se han observado los restos de carrizal segado que todavía persisten.

Ya en estudios anteriores realizados en el humedal, Cirujano



(1983) hace mención del estado de colmatación de la laguna y de la intensa presión ejercida por los cultivos que la rodean, limitando el desarrollo de la vegetación. Dicho autor cita la presencia, en el borde externo del carrizal, de las marginales vivaces *Calystegia sepium*, *Althaea officinalis*, *Agrostis stolonifera*, *Verbena stolonifera*, *Verbena officinalis*, *Elymus repens*, *Lactuca serriola*; juncales nitrófilos con *Scirpus holoschoenus*, *Plantago major*, *Cynodon dactylon*, *Equisetum ramosissimum* y, entre las marginales anuales *Cirsium vulgare* y *Holcus lanatus*. Asimismo se cita la presencia de las anuales *Chenopodium botryoides*, *Polygonum lapathifolium* y *Atriplex patula*, formando herbazales densos en las zonas de mayor humedad edáfica.

Avifauna

Se hace referencia a las dos lagunas conjuntamente puesto que las características de ambas son tan parecidas y se encuentran tan próximas que la ocupación que hacen de ellas las aves es, aparentemente, muy similar. Para ello y un mayor análisis se toma como base a la publicación *Guía de la laguna de San Juan y demás zonas húmedas del Tajuña* (Grijalbo, 1991)

Las especies reproductoras más representativas son el carricero común, carricero tordal, ruiseñor bastardo, buitrón y la buscarla unicolor (*Locustella luscinioides*). Durante la época invernal acoge a un reducido número de anátidas y es empleada como dormitorio por estornino negro (*Sturnus unicolor*), estornino pinto (*Sturnus vulgaris*) y algunos otros paseriformes.

A pesar de la reducida superficie de estas lagunas, reciben anátidas, ráldas y zampullines en gran número aunque nunca superior a la vecina laguna de San Juan. En otoño aparecen algunas aves limícolas que hacen un alto en su viaje migratorio para comer en los eventuales encharcamientos que pueden aparecer en las lagunas durante el estiaje. No es menor su importancia como bebedero de las numerosas especies de aves que nada tienen que

ver con el medio acuático, pero sí con las tierras de labor que rodean las lagunas, como pueden ser las collalbas, cogujadas y alondras.

En el apartado de anejos (Anejo I) se ofrece un listado de las especies de aves presentes en estos espacios. Los datos se basan en el inventario de aves descrito en la *Guía de la laguna de San Juan y demás zonas húmedas del Tajuña* (Grijalbo, 1991), y en el de S.E.O. (1998): *Seguimiento de la invernada de acuáticas a lo largo de la temporada 1997 – 1998, análisis de la evolución de la invernada de acuáticas de la Comunidad de Madrid en las 10 últimas temporadas y propuesta actualizada de la lista de humedales de interés para las aves.*

Comunidades acuáticas

Los macrófitos acuáticos sumergidos y flotantes en la Laguna de San Galindo citados por Cirujano (1983) son entre otras acuáticas flotantes dos subespecies de *Ranunculus peltatus* (*R. peltatus* subsp. *peltatus* y *R. peltatus* subsp. *baudotii*) y algunos ejemplares de la acuática sumergida *Potamogeton pectinatus*.

Todas ellas son especies frecuentes y distribuidas por toda la Península. *Potamogeton pectinatus* es muy abundante y se encuentra en todo tipo de hábitats acuáticos, tanto en aguas dulces como saladas, estancadas o corrientes. Las especies del género *Ranunculus* son características de aguas dulces, de escasa profundidad, permanentes o estacionales, estancadas o corrientes.

La tendencia a la colmatación de estos sistemas, especialmente acusada en la Laguna de Casasola, y su invasión por la vegetación higrófila, restringe la extensión de la lámina de agua libre y, con ello, el posible desarrollo de macrófitos sumergidos. En el caso de la Laguna de San Galindo es muy probable que se haya visto afectada en la actualidad por la existencia de especies acuáticas muy agresivas para estas comunidades hidrófilas, como es el cangrejo rojo americano.



Aunque se trata de lagunas de carácter temporal existen también citas de especies piscícolas, como son la carpa común (*Ciprimus carpio*) y el pez gato (*Ameirus melas*) (A.M.A., 1994). Ambas son especies alóctonas, frecuentemente introducidas por pescadores, omnívoras y muy voraces y capaces de soportar aguas calientes y poco oxigenadas, siendo resistentes a ciertas condiciones de contaminación. Estas especies pueden ser consideradas como perjudiciales para la estructura natural de las comunidades acuáticas, alterando y modificando profundamente la estructura trófica de las mismas y los procesos funcionales de los sistemas acuáticos. No hay que olvidar que estos sistemas de carácter estacional, sometidos a periodos de inundación y desecación, condicionan la existencia de una biota adaptada a intensas fluctuaciones, lo que confiere a estos hábitats un gran interés ecológico. Y aún en el caso de que sus comunidades no sean especialmente destacables, no por ello han de ser considerados menos valiosos en un contexto regional en el que los humedales naturales son escasos.

1.2.3.4 Diagnóstico ambiental

Las lagunas de Casasola y San Galindo son ecosistemas fluviales marginales, originadas en depresiones naturales sobre aluviales cuaternarios, asociadas a procesos de disolución de yesos. Presentan un régimen hídrico de carácter temporal, con un largo periodo de sequía estival, que puede estar regulado por las acequias para regadío de la vega (M.O.P.T.M.A., 1995). El régimen de fluctuación estacional, que constituye uno de los procesos ecológicos clave en estos sistemas temporales, lleva asociadas interesantes y diversas estrategias adaptativas en la flora y fauna que albergan.

Estos humedales naturales constituyen valiosos ecosistemas, integrantes de un complejo palustre de gran interés ecológico en la Comunidad de Madrid. Esto se debe a la singularidad de las formaciones y procesos geológicos del área en el contexto regional, como hábitats de especies protegidas de aves acuáticas y, además, de otras comunidades que, aún no siendo elementos naturales de especial relevancia, están implicados en los procesos ecológicos que se desarrollan en estos espacios húmedos. La tranquilidad y aislamiento natural del área, el interés



paisajístico y ecológico de los cortados yesíferos, cuya adversa topografía ha favorecido su salvaguarda de una excesiva intromisión humana, y la diversificación de hábitats que ofrecen los espacios húmedos, configuran un área de indudable calidad ambiental.

Situadas en la vega fluvial del río Tajuña, en las proximidades de las cuevas yesíferas que delimitan al sur, han sido parcialmente transformadas en su fisionomía por los cultivos adyacentes, estando probablemente afectadas por vertidos difusos. La agricultura es por tanto la actividad más desarrollada en el área, estando menos representado el sector ganadero centrado fundamentalmente en el ganado ovino.

La vegetación natural del páramo -el encinar manchego- ha sido sustituida, en su mayor parte, por cultivos agrícolas de secano, mientras que en las zonas donde la influencia de los yesos se pone de manifiesto por la degradación de los suelos, se establecen comunidades gipsófilas adaptadas a estas condiciones. Por su parte, la vegetación natural de la vega ha sido igualmente desplazada por los cultivos de regadío y secano, quedando restringida a las márgenes del río y a las propias lagunas que constituyen, casi exclusivamente, los únicos reductos de las formaciones de vegetación natural.

La laguna de Casasola se encuentra delimitada por campos de cultivo, a excepción de su margen sur que aparece enmarcado por una cacera, y el camino de acceso a la zona. La cacera, que discurre en sentido NE-S y es utilizada para las aguas de riego, tiene una profundidad de un metro y medio y puede actuar de canal de drenaje para evitar la inundación de los terrenos de cultivo.

En su entorno dominan los cultivos de maíz y cereales, junto con algunos campos de viñedos abandonados y esporádicos árboles frutales. Al norte de la zona, y próximo a estos, existe un pozo sellado.

El uso tradicional de la laguna ha sido el cinegético; en la actualidad continua esta actividad puesto de manifiesto por la presencia de cartuchos en el área. Los prados juncales que



se extienden desde el borde externo del carrizal, son aprovechados para pastoreo por pequeños rebaños de ganado ovino.

La Laguna de San Galindo se encuentra completamente cercada por una valla metálica de unos 2 m de altura y está rodeada en todo su perímetro por campos de cultivo, fundamentalmente maíz y cereales. Su principal aprovechamiento es cinegético y piscícola.

Ambos humedales son de propiedad privada. Este último hecho, junto con las características de los caminos de acceso a las lagunas, sus reducidas dimensiones y el uso agrícola del área, han limitado la presión recreativa sobre estos espacios húmedos.

La expansión de los cultivos en detrimento de los humedales, la intensificación del regadío, que conlleva la construcción de acequias, caceras, pozos, etc. y que podría repercutir en el régimen hídrico de las lagunas y en su sistema de inundación, así como la utilización de productos fitosanitarios y fertilizantes químicos, son las principales amenazas a tener en cuenta a la hora de preservar y garantizar la calidad de estos ecosistemas acuáticos.



1.2.4 Laguna de las Esteras

1.2.4.1 Características generales del humedal

Localización

La Laguna de Las Esteras, también llamada Laguna Seca, pertenece al término municipal de Colmenar de Oreja y se encuentra situada en el paraje natural denominado Las Esteras, a 570 m de altitud, y próxima a la localidad de Villaconejos. Su localización se corresponde con las coordenadas UTM 30TVK545376, en la hoja número 605 del Mapa del Servicio Geográfico del Ejército (escala 1:50.000) (Figura 1.2.7).

Se accede a la zona por la carretera local M-320 (de Titulcia al Puente de Villarrubia por Villaconejos). A nivel del punto kilométrico 5 de dicha carretera parte una pista de tierra que conduce directamente al enclave tras un recorrido de unos 2 Kms. También se puede acceder desde Chinchón por la carretera M-305 en dirección a Aranjuez, tomando la carretera M-320 a nivel del punto kilométrico 29.

La superficie contemplada en el Documento 4 (Planos de Delimitación de las Zonas Húmedas Catalogadas) es la siguiente:

Las especificaciones que figuran en el Catálogo de Embalses y Humedales sobre la laguna de Las Esteras son las siguientes:

- Superficie en hectáreas: **12**.
- Relevancia: **Fáunica y botánica**.

La superficie contemplada en el Documento 4 (Planos de Delimitación de las Zonas Húmedas Catalogadas) es la siguiente:

- Superficie húmeda (Ha): 5,7
- Superficie de la zona periférica de protección (Ha): 5,9
- Superficie objeto de protección especial (Ha): 11,6

Esta delimitación se ha obtenido del estudio actual del humedal y no se aprecian diferencias significativas con la superficie que figura en el Catálogo de Embalses y Humedales.

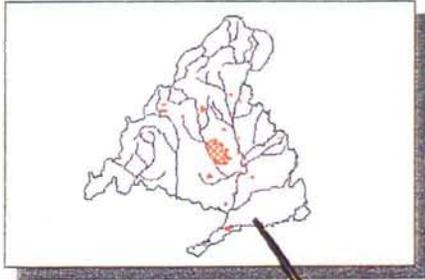


Figura 1.2.7 Mapa de localización de la Laguna de las Esteras.



Origen y evolución

La primera referencia que conocemos sobre el estado natural de la Laguna de las Esteras o Laguna Seca aparece en la obra "*Catálogo de lagos de España*" de Luis Pardo, prestigioso investigador que publicó este trabajo en 1948. En el mismo se describe como "*una depresión de inundación temporal en área de yesos*".

Se trata, efectivamente, de un humedal natural formado en una depresión originada por disolución kárstica de evaporitas. Sin embargo ha sido intensamente alterado al recibir, desde hace más de 10 años, los vertidos de lavado de mineral de una cantera de glauberita y thenardita situada al norte del humedal.

En la actualidad queda todavía una tubería procedente de la explotación en la orilla noroeste pero no se aprecian vertidos. Serían necesarios estudios complementarios con más detalle para determinar si ha recuperado su funcionamiento y características naturales, una vez cesado el aporte de dichos vertidos.

Morfometría

La Laguna de Las Esteras presenta una superficie húmeda de 5.7 Ha, siendo su perímetro de 622 m, su longitud máxima 251 m y su anchura máxima de 139 m, presentando su eje principal orientado en la dirección norte-sur.

De morfología aproximadamente elipsoidal, la Laguna de las Esteras se caracteriza por presentar unas orillas tendidas y una línea de costa regular, poco desarrollada y bien definida en general (Fotografía 1.2.13). La cubeta es de fondo plano, somera, con una profundidad máxima que ocasionalmente puede llegar a alcanzar el medio metro.



Se evidencia claramente la colmatación de la cubeta por la acumulación de sales, así como la remoción tanto del fondo de la cubeta como de sus orillas, resultado de las actuaciones que han incidido directamente en este sistema.



Fotografía 1.2.13 La Laguna de Las Esteras.

Hidroquímica

El vertido al que ha sido sometida durante más de una década la Laguna de Las Esteras dificulta enormemente la posibilidad de poder conocer las características hidroquímicas naturales de esta laguna. Actualmente se trata de un humedal hipersalino, de conductividad que oscila entre 100 (1990 y 1992; M.O.P.T.M.A., 1995, A.M.A., 1994) y 134 mS/cm (1999, datos no publicados), bien tamponadas (alcalinidad 6 a 8 meq/l), elevados valores de pH (> 8,5) y una composición iónica dominada por cloruro y sulfato, en cuanto a los aniones, y con el sodio como principal componente de los cationes (A.M.A., 1994).

En cuanto al estado trófico, son aguas ricas en nitrógeno principalmente amoniacal, habiéndose obtenido valores próximos a los 2 mg N-NH₄/l (A.M.A., 1994). Esta elevada concentración de amonio resulta especialmente llamativa, correspondiendo a valores alcanzados únicamente en ambientes donde abunda la materia orgánica y los procesos de descomposición, como son las zonas profundas y anóxicas de los lagos. Resulta especialmente significativa esta elevada concentración con relación a las posibilidades que ofrece a la biota, especialmente si



tenemos en cuenta el pH alcanzado por esta agua. A pH alcalinos, como los observados en esta laguna (A.M.A., 1994), el NH_4 se encuentra en buena medida en forma de NH_4OH , siendo este altamente tóxico para las comunidades acuáticas.

En síntesis, las características hidroquímicas de la Laguna de Las Esteras responden al procesamiento de sales sulfatado sódicas de las facies evaporíticas que constituyen la principal fuente de iones a las aguas, no siendo posible determinar el grado de intensidad en que estas actuaciones continuadas a lo largo de más de 10 años han afectado a las condiciones "naturales" del humedal.

Estas características hidroquímicas crean un ambiente extremo en el que quedan restringidas las posibilidades de desarrollo de las comunidades bióticas. Por un lado, la alta salinidad y por otro las fluctuaciones del nivel del agua y las alteraciones de la cubeta, limitan la biota a comunidades adaptadas a ambientes salinos.



Fotografía 1.2.14 El carácter hipersalino de sus aguas se evidencia en la cristalización de sales.

Si bien, las características hidroquímicas corresponden en gran medida a aportes artificiales generados por un proceso industrial que han tenido que alterar forzosamente la dinámica "natural" del ecosistema original, el humedal muestra unas condiciones propicias para que se desarrollen en él, de forma natural, un sistema hipersalino y singular si lo enmarcamos en el conjunto de la Comunidad de Madrid (Fotografía 1.2.14). Así, si bien el elevado rango de concentración salina alcanzada por la masa de agua (120-140 g/l.) (A.M.A., 1994) se debe a un origen artificial, el valor de conductividad eléctrica medida en unos encharcamientos laterales situados al noroeste (38 mS/cm), aparentemente aislados de la laguna, muestran este carácter natural.

1.2.4.2 Características generales del medio físico

Geología y geomorfología

El área que nos ocupa se encuentra dentro de la denominada depresión o fosa del Tajo, cuya formación se debe a la reactivación alpina de los grandes sistemas de desgarres NE-SO y fracturas E-O, producidos durante las últimas fases de plegamiento hercínicas. El relleno de la fosa del Tajo parece corresponder al de una cuenca endorreica bajo condiciones de aridez climática durante el Mioceno. El esquema sedimentario vendría definido por potentes series detríticas de borde seguidas de facies intermedias detrítico-calizo-evaporíticas, con minerales de neoformación y facies centrales evaporíticas. Al final del Terciario queda organizado el sistema fluvial de la cuenca del Tajo, encajándose en la cuenca sedimentaria, mientras que bajo la influencia del clima y de los movimientos tectónicos, los procesos de erosión, transporte y sedimentación dan lugar a la evolución del valle fluvial. Ya en el Cuaternario se terminan de definir y encajar los grandes cursos fluviales, y dentro de ellos, el río Tajo.

Geomorfológicamente, la zona quedaría enmarcada en la unidad de los páramos que forman los relieves de culminación dentro de las llanuras de la cuenca o fosa del Tajo. Esta unidad queda dividida por el río Tajo en dos grandes dominios: el meridional o Manchego y el septentrional o Alcarreño. Los páramos que constituyen el conjunto de Peñas Gordas-Colmenar de Oreja-Chinchón, forman el tramo meridional de los páramos alcarreños comprendido entre los valles de los ríos Tajuña y Tajo. Presenta un gran desarrollo de la superficie de sustitución del páramo, labrada sobre una serie heterogénea constituida por margas, calizas, yesos y arenas. Las rocas más abundantes son las calizas que aparecen recubiertas por materiales detrítico-arcillosos, configurando los relieves de estas mesetas en los que se ha encajado la red fluvial cuaternaria (Fernández & Ramos, 1987).

Situada en superficies de sustitución del páramo, la Laguna de Las Esteras quedaría caracterizada como una depresión inundable originada por disolución kárstica de evaporitas,



enmarcándose en un paisaje de relieves alomados que ascienden suavemente al oeste de la laguna y de forma más acusada al este de la misma.

Litológicamente, la zona está constituida por formaciones evaporíticas terciarias correspondientes al Mioceno lacustre. Se trata de facies evaporíticas basales que aparecen como una potente formación yesífera en la que se suceden yesos masivos grises y yesos especulares con intercalaciones de margas yesíferas gris verdosas, presentando bancos de sales sódicas y magnésicas, con algún banco de sal común (I.G.M.E., 1975). Al norte del enclave se está llevando a cabo una importante explotación de glauberita y thenardita, sales sulfatadas sódicas incluidas en las facies evaporíticas basales y que llegan a alcanzar los 20 m de potencia.

Suelos

En el sur de la Comunidad de Madrid y en ambas márgenes de los ríos Tajo, Tajuña y Henares, se delimitan extensas zonas de yesos y margas yesíferas que han dado lugar a suelos pardo-calizos y rendzinas de yeso de profundidad variable según la posición fisiográfica que ocupen, texturas limosas y, en general, pobres en nutrientes. Tradicionalmente han constituido áreas cerealistas, a excepción de las zonas de fuerte pendiente en las que se ha desarrollado un matorral estepario (M.A.P.A., 1985).

Hidrología e hidrogeología

Perteneciente a la subcuenca hidrográfica del río Tajo (cuenca del Tajo), la zona queda enmarcada en el sistema hidrogeológico de las mesetas del páramo, que se corresponde geológicamente con el Terciario químico y/o evaporítico. Este sistema acuífero se caracteriza por la reducida recarga de sus acuíferos, la ausencia de continuidad hidráulica entre los distintos acuíferos, por la formación de acuíferos kársticos y la solubilidad de las rocas que los constituyen, lo que determina la alta mineralización de sus aguas (López Vera, 1984).



En estos acuíferos los flujos subterráneos se dirigen desde los bordes que constituyen los escarpes topográficos hacia el fondo de los valles. Su recarga se produce por infiltración directa de la lluvia y por la recarga lateral de los acuíferos situados topográficamente más altos, mientras que su descarga se produce subterráneamente hacia los valles de los ríos a través de manantiales y rezumes a media ladera (López Vera, 1984). En este contexto, la laguna se ubica en una zona cuya litología determina su carácter poco permeable o permeable por karstificación, produciéndose alguna disolución de yesos.

El régimen hidrológico de la Laguna de Las Esteras parece encontrarse intervenido al recibir, como aporte principal, el excedente de agua del lavado de mineral de una cantera de glauberita y thenardita situada al norte del humedal. Dicha intervención ha modificado el régimen de la laguna, alimentada de forma natural fundamentalmente por agua de escorrentía, lo que le confiere su temporalidad.

Los aportes de las aguas procedentes de la planta de tratamiento del mineral han supuesto un incremento tanto de la cantidad de agua que mantiene la cubeta como de su permanencia, alterando los ciclos de inundación y sequía naturales que se han visto supeditados a las actuaciones derivadas de la explotación minera: vertidos y drenaje de la cubeta para aprovechamiento de las sales precipitadas.

1.2.4.3 Características generales del medio biótico

Vegetación

La intensa intervención que ha experimentado esta laguna de carácter somero, tanto en lo referente al vertido de residuos líquidos industriales como a la alteración de su cubeta, se pone de manifiesto por la ausencia total de una vegetación ligada a la presencia más o menos permanente de una lámina de agua. Así encontramos formaciones de albardín (*Lygeum*



spartium) (Fotografía 1.2.15) con sus acompañantes (*Artemisia herba-alba*, *Limonium dichotomum*) que llegan hasta el mismo borde de la depresión.

Exclusivamente en una de sus márgenes -próxima al camino de acceso- se desarrolla una vegetación halófila de escasos centímetros de altura, integrada por *Suaeda vera*, *Sedum* sp., *Puccinellia festuciformis*, *Hordeum hystrix*, *Salsola kali* y *Salsola vermiculata*. Al



Fotografía 1.2.15 Albardín (*Lygeum spartium*).

noroeste de la zona, y formando un pequeño reducto, se encuentran varios ejemplares de tarays (*Tamarix* sp.). Hay que señalar, sin embargo, que la superficie ocupada por el saladar, que ha de ser considerado parte integrante del humedal e indicador de una mayor salinización del suelo, se ha visto reducida y diseccionada por dicho camino de tierra, ya existente en los años 50, y por el laboreo de los terrenos.

Los suaves relieves alomados que circundan el humedal están dominados por cultivos leñosos de olivo y vid concentrados fundamentalmente en el extremo oriental y al oeste del área. Los terrenos restantes están ocupados por espartales, extendidos por todo el borde oriental que delimita la laguna, y eriales o cultivos cerealistas abandonados, localizados al norte y noroeste del humedal. Su baja productividad agrícola se debe a la baja permeabilidad de los suelos. La naturaleza del sustrato margo-yesífero se refleja en una vegetación rala, de carácter xérico, representada por matorral gipsícola en el que se entremezcla, de forma dispersa, la atocha (*Stipa tenacissima*).

En el contexto regional, el municipio de Colmenar de Oreja forma, junto con Arganda y Villarejo de Salvanés, uno de los principales núcleos con mayor superficie dedicada al viñedo en el sudeste madrileño. En cuanto a la asociación de olivar y viña, también es Colmenar de Oreja, junto con Villarejo de Salvanés, uno de los municipios en los que esta



asociación tiene mayor representación. En general, estos cultivos leñosos ocupan terrenos marginales, asentándose sobre margas, arcillas y yesos en áreas de topografía ondulada.

También ocupan amplias extensiones en el municipio las áreas de matorrales de carácter xérico (que constituyen la fase regresiva del bosque climácico de quercíneas), los terrenos improductivos (no aptos para su utilización agraria), y los pastizales que ocupan las tierras de cultivo abandonadas, son aprovechados por ganado ovino y caprino.

Avifauna

Una de las razones de la inclusión de esta peculiar laguna dentro del Catálogo de Embalses y Zonas Húmedas de la Comunidad de Madrid fue su valor faunístico centrado fundamentalmente en la existencia de nidos de cigüeñuela. De los distintos estudios realizados se ha comprobado la presencia de varios ejemplares de esta especie pero no así su reproducción en esta zona.

Comunidades acuáticas.

De entre los organismos estudiados en este humedal, sólo existen citas de organismos fitoplanctónicos, no habiéndose encontrado organismos zooplanctónicos. Así, dentro de las formas procariotas, tan solo se tiene referencia de dos especies de cianobacterias: *Pseudocnabaena sp.*, especie filamentosa, y *Synechococcus aeruginosus*, especie constituida por células cilíndricas o elipsoidales y de distribución cosmopolita. Entre el fitoplancton eucariota fueron recolectadas diatomeas del género *Thalassiosira sp.* y la cloroficea *Dunaliella cf. salina*, especie dominante en las muestras analizadas.

La composición del plancton denota las condiciones restrictivas del medio acuático, con ausencia de formas zooplanctónicas y una lista de especies fitoplanctónicas caracterizada por el



reducido número de grupos taxonómicos con un dominio significativo de formas adaptadas a ambientes hipersalinos, como es el caso de la especie *Dunaliella cf. salina*.

1.2.4.4 Diagnóstico ambiental

La Laguna de Las Esteras está ubicada en terrenos próximos a una explotación de thenardita y glauberita que data de 1981 localizada al norte del humedal, en las facies evaporíticas basales entre las que se encuentra el recurso minero.

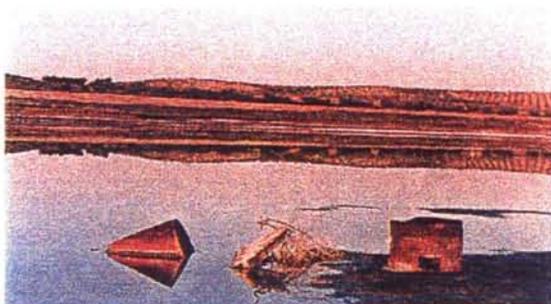
Como consecuencia de las actividades mineras que se realizan en la zona, la Laguna de Las Esteras viene siendo utilizada, desde hace más de quince años, para el vertido de residuos líquidos industriales procedentes del lavado del mineral. En la planta de tratamiento se procesa la salmuera obtenida en los cuarteles de la explotación para separar el agua y deshidratar los cristales de sales, con el fin de obtener SO_4Na_2 anhidro que se vende fundamentalmente para la elaboración de detergentes y, en menor proporción, para su utilización en cerámica y farmacia.

Las aguas procedentes del lavado de estos minerales de evaporación se han venido vertiendo en la cubeta, lo que ha supuesto la modificación de la naturaleza del sustrato de la misma actualmente constituido por una costra salina de gran potencia. Con esta actuación también se ha alterado el régimen hídrico, ya que se ha incrementado tanto la cantidad como la permanencia de la lámina de agua, originalmente de carácter marcadamente temporal y que no se inundaba todos los años. Su hidroquímica también ha sido modificada ya que dichos aportes han supuesto un fuerte incremento de la mineralización de las aguas. Todo ello ha generado intensas alteraciones que hacen imposible establecer una valoración del humedal como sistema "natural".

Aunque el humedal fue incluido en el Catálogo de Embalses y Humedales de la Comunidad de Madrid por sus valores faunísticos y botánicos, centrados fundamentalmente en la existencia de nidos de cigüeñuelas y de vegetación de saladar, las modificaciones experimentadas por la cubeta no garantizan el mantenimiento de dichos valores. No se ha confirmado en la actualidad un valor significativo del área como hábitat para la avifauna ni un

desarrollo destacable de las formaciones vegetales de saladar, restringidas a una pequeña extensión que ocupa las cotas más bajas en la zona oeste de la laguna. Por otro lado, la vegetación natural aparece muy degradada por la actividad agrícola desarrollada en la zona, representada por cultivos de secano -cereal, olivo y vid- y campos de cultivo abandonados o eriales, siendo poco relevante la ganadería, de tipo extensivo y reducida a pequeños rebaños de ganado ovino.

El grado de alteración que ha sufrido la Laguna de Las Esteras desde hace más de quince años y la falta de información previa sobre las condiciones naturales de este humedal antes de sufrir las alteraciones comentadas, no permite establecer una correcta evaluación de los valores ambientales originales del área. Desde el punto de vista limnológico, el sistema ha sufrido una intensa modificación de sus características; por un lado, debidas a la alteración de lo que sería su régimen hídrico natural, y por otro, lo que representa su identidad hidroquímica, tanto en lo que se refiere a su composición como a la concentración de sales disueltas. Esto ha significado igualmente una alteración de la morfometría (procesos de colmatación) y de las características del sedimento, que actualmente presenta una potente costra salina, consecuencia de la acumulación de las sales precipitadas (Fotografía 1.2.14). En último término, todo ello determina la existencia de una biota muy restringida y adaptada a un ambiente hidroquímico extremo de elevada salinidad y pH, con una elevada presencia de NH_4OH .



Fotografía 1.2.16 Dentro de la cubeta se observan residuos de un tamaño considerable.

Sin embargo, se puede considerar de especial interés por su carácter hipersalino en tanto en cuanto se trata de un humedal único en el contexto de la Comunidad de Madrid. El mantenimiento de la cubeta y la no intervención en su régimen hidrológico, permitiría la evolución natural de un ecosistema de gran interés en el área madrileña, al tratarse de ambientes extremos que condicionan una biota muy singular (incluyendo las comunidades bacterianas) y adaptada a este tipo de medios. Dicha potencialidad, sólo

evaluable a través de los estudios científicos pertinentes, justifica sin duda la conservación de un humedal que ha sufrido, como tantos otros, una intromisión excesiva del factor humano en su dinámica natural.

En cuanto a otros aspectos a considerar en el área en la que se circunscribe el humedal hay que mencionar los impactos derivados de la explotación de la cantera, próxima al mismo, como son el propio impacto de la extracción, el impacto visual de la planta de tratamiento, los ruidos y emisiones generados por esta, así como el tráfico de vehículos pesados en el área. Asimismo se observan diferentes residuos sólidos dispersos por el entorno y en la misma cubeta (Fotografía 1.2.16).

1.2.5 Lagunas de Belvis

1.2.5.1 Características generales del humedal

Son de gran importancia los humedales originados por actividades extractivas en la vega fluvial del río Jarama y dentro de estas cabe destacar uno de los conjuntos de lagunas denominadas de Belvis originadas por el abandono de una explotación de áridos. Aunque su origen no entra dentro de la categoría de natural es importante tenerlas en cuenta dentro de una revisión de los humedales catalogados de la Comunidad de Madrid, ya que actualmente es fundamental su entidad como lagunas, al menos socialmente, por su significación emblemática dentro del municipio, donde son conocidas como “las lagunas” en la toponimia local y ya va quedando olvidada su vocación minera. Por otro lado y aceptando su artificialidad, actualmente son un elemento relevante en el paisaje por la variedad y agradable aspecto estético que aportan a la vega del Jarama.

Ecológicamente tienen interés tanto a una escala local como regional ya que generan una heterogeneidad espacial que contribuye a aumentar la diversidad ambiental y, de algún modo, a suplir la pérdida de otras masas de agua naturales. También contrastan con el río del que surgen porque, a la vista del gran público, parecen en un estado de conservación mayor. En muchos casos esta afirmación es cierta ya que la simple observación del río en algunos tramos es decepcionante, totalmente turbio por los lavados de áridos que se realizan aguas arriba y por los vertidos de las innumerables industrias localizadas en sus orillas. Esto contrasta con la tranquilidad que ofrece la observación de alguna de estas lagunas situadas a pocos metros de la orilla. Las aguas parecen más claras y en muchos casos totalmente transparentes, ya que aunque provengan del río antes pasan por el subsuelo que hace de filtro natural, tanto para los sólidos en suspensión como para los excesos de materia orgánica o nutrientes que transporta el Jarama.

Al mismo tiempo esta constante humedad edáfica ha constituido la causa de la rápida recuperación de las zonas explotadas. En pocos años se han cubierto de vegetación ribereña

en algunos casos casi impenetrable. Asimismo se debe decir que la importancia para las aves tanto de cría como de invernada es considerable, aunque menos visibles son quizás más importantes sus funciones y valores, entendiendo a estos humedales como ecosistemas. Los procesos biológicos que ocurren en estas masas de agua llevan consigo la retención de nutrientes y contaminantes. Son por tanto de un valor indiscutible ya que mejoran la calidad de las aguas actuando como filtros naturales y por tanto aumentan la eficiencia de ese otro filtro que se ha comentado que es su camino por el subsuelo.

Tampoco hay que olvidar de estos enclaves su uso como áreas recreativas. Mucho público las utiliza como zonas de picnic, de pesca, de paseo, de observación de aves,... La utilización turística y recreativa de espacios naturales debería centrarse cada vez más en el aprovechamiento de territorios recuperados por medio de la restauración paisajística. El “reciclado del espacio” con las técnicas actuales es posible en la mayoría de las situaciones. Volver a utilizar terrenos que han sido degradados puede evitar que cierto turismo se comporte como invasor selectivo de las áreas de mejor calidad ambiental.

La importancia de estas zonas húmedas artificiales como refugio para las aves acuáticas en Madrid es muy elevada. Si bien en otros aspectos como los referentes a la calidad de las aguas, comunidades vegetales, etc., la diferencia puede ser grande con respecto a los humedales naturales desaparecidos, en el caso de la avifauna este tipo de ambientes puede ser de extraordinaria importancia si existen o se crean unas condiciones mínimas que favorezcan su habitabilidad por estas especies.

Sin duda muchas son las funciones actuales de estos humedales artificiales. Pero también son importantes otras utilidades que podrían ofrecerse y que además contribuirían a su conservación. Serían un área propicia para actividades culturales de educación ambiental en la Comunidad de Madrid. Estas zonas son óptimas para la creación de “senderos ecológicos” (botánicos, zoológicos, interpretación del ecosistema acuático, ...) y también para un cierto manejo del hábitat acuático y terrestre debido a su origen artificial. El trazado de itinerarios, la construcción de algún centro de interpretación o la instalación de observatorios



(siempre y cuando se efectúen con la adecuada planificación) (ver apartado 3.4) añadirá alicientes a la visita de estos parajes y facilitaría un mayor conocimiento de su riqueza natural.

En las últimas décadas los humedales naturales han sufrido un progresivo deterioro que, por ejemplo, ha repercutido negativamente en las poblaciones de numerosas especies de aves acuáticas. De los humedales artificiales, como embalses o antiguas graveras, dependen actualmente muchas poblaciones de aves. La recuperación de graveras es una actividad que ha obtenido importantes éxitos en otros países europeos (Alemania occidental, Inglaterra o Italia) y es muy común su rehabilitación como reservas naturales. Quizá sea Inglaterra uno de los países donde esta escuela este más avanzada. Típicamente junto a ciudades y localidades mas o menos grandes suele haber algún tipo de charca, laguna o humedal utilizado para todas estas actividades a las que se ha hecho referencia anteriormente.

Desde una visión de conservación de especies los humedales artificiales pueden reemplazar algunas funciones de los humedales naturales (las ornitológicas con relativa facilidad dado los modos de respuesta de las aves), sólo dentro de los segundos puede preservarse la integridad de los procesos ecológicos que deben ser la base y la guía para las iniciativas de restauración ecológica. De hecho estas actividades vienen unidas a la conservación y mayor estudio y vigilancia del río Jarama. Su conexión directa hace que no se pueda separar la gestión de las graveras abandonadas del Jarama sin un seguimiento del río.

Localización

Estas lagunas están situadas en la Vega de Belvis, y pertenecen al término municipal de Paracuellos del Jarama. Las poblaciones más próximas son Belvis de Jarama, que dista aproximadamente 1 Km. de la zona, y Paracuellos de Jarama, que dista unos 8 Km.

Paracuellos de Jarama, localizado a 18 Km de la capital, está comunicado por la M-113 con Ajalvir y por la M-111 con Barajas, Belvis de Jarama y Fuente el Saz de Jarama. Se accede al enclave a nivel del punto kilométrico 6,5 de la M-111.



En el presente informe se ha delimitado un total de 25 cubetas (Figura 1.2.8), asignándose a la denominación genérica un número ordinal para cada una de ellas, con el fin de facilitar su referencia, quedando así designadas como Lagunas de Belvis 1, Lagunas de Belvis 2, etc. Todas ellas se encuentran muy próximas al curso fluvial del Jarama. Sus coordenadas en el sistema UTM se presentan en la tabla 1.2.2.

Las especificaciones que figuran en el Catálogo de Embalses y Humedales sobre las lagunas de Belvis son las siguientes:

- Superficie en hectáreas: **54,5**.
- Relevancia: **Fáunica**.

La superficie contemplada en el Documento 4 (Planos de Delimitación de las Zonas Húmedas Catalogadas) es la siguiente:

- Superficie húmeda (Ha): 3,9
- Superficie de la zona periférica de protección (Ha): 29,7
- Superficie objeto de protección especial (Ha): 33,6

Esta delimitación se ha obtenido del estudio actual de cada humedal apreciándose diferencias con la superficie que figura en el Catálogo de Embalses y Humedales.



LAGUNA	COORDENADAS UTM
LAGUNAS DE BELVIS 1	30TVK527892
LAGUNAS DE BELVIS 2	30TVK526892
LAGUNAS DE BELVIS 3	30TVK525893
LAGUNAS DE BELVIS 4	30TVK524893
LAGUNAS DE BELVIS 5	30TVK525894
LAGUNAS DE BELVIS 6	30TVK524894
LAGUNAS DE BELVIS 7	30TVK527894
LAGUNAS DE BELVIS 8	30TVK527895
LAGUNAS DE BELVIS 9	30TVK527896
LAGUNAS DE BELVIS 10	30TVK527894
LAGUNAS DE BELVIS 11	30TVK528894
LAGUNAS DE BELVIS 12	30TVK528895
LAGUNAS DE BELVIS 13	30TVK529897
LAGUNAS DE BELVIS 14	30TVK524896
LAGUNAS DE BELVIS 15	30TVK524896
LAGUNAS DE BELVIS 16	30TVK524896
LAGUNAS DE BELVIS 17	30TVK524896
LAGUNAS DE BELVIS 18	30TVK524896
LAGUNAS DE BELVIS 19	30TVK524896
LAGUNAS DE BELVIS 20	30TVK524897
LAGUNAS DE BELVIS 21	30TVK524898
LAGUNAS DE BELVIS 22	30TVK524898
LAGUNAS DE BELVIS 23	30TVK524898
LAGUNAS DE BELVIS 24	30TVK530899
LAGUNAS DE BELVIS 25	30TVK531899

Tabla 1.2.2 Coordenadas UTM correspondientes a las distintas cubetas que integran el complejo acuático de las Lagunas de Belvis para su localización en el Mapa del Servicio Geográfico del Ejército, Hoja 534, E.1:50.000.

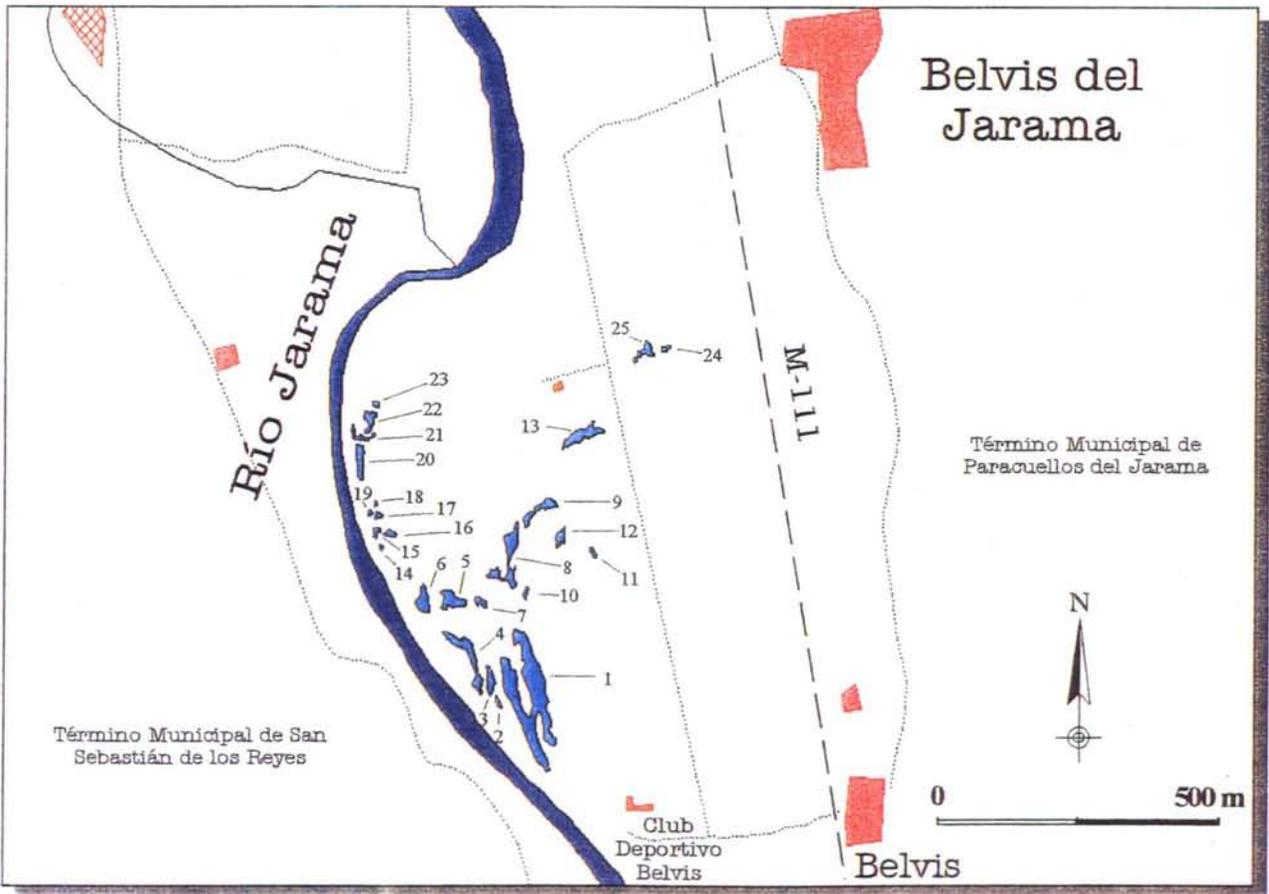
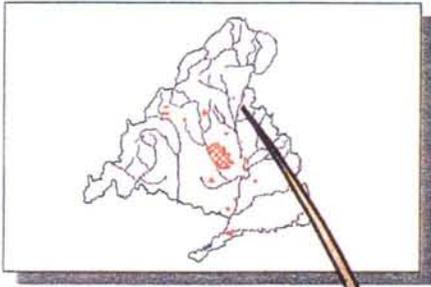


Figura 1.2.8 Mapa de localización de las Lagunas de Belvis.



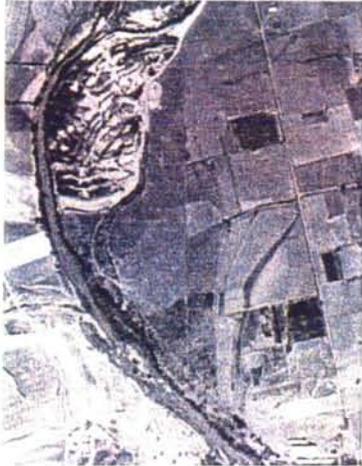
Origen y evolución

Las láminas de agua que integran el complejo de Belvis tienen su origen en el proceso de extracción de áridos que se inició a principios de los 80. Esta explotación dio lugar a un elevado número de depresiones inundadas que quedaron definitivamente conformadas tal y como se conocen ahora entre los años 1990-91.

Como se observa en la figura 1.2.9, la explotación de áridos en la Vega de Belvis ha tenido dos períodos: en la primera fase se extraen los áridos en la zona Norte y dura hasta mediados de la década de los 80 (A); La segunda fase, con la explotación de la zona Sur, se prolonga hasta principios de los 90 (B). Las láminas de agua formadas en la primera fase son rellenadas con los restos del lavado de áridos de la segunda. Sin embargo no fueron rellenadas todas las masas de agua, y las que actualmente se encuentran al borde del Jarama en la zona Norte son todavía restos de la explotación en la primera fase (señaladas en la figura con una flecha roja). Las lagunas que actualmente se encuentran son consecuencia de la segunda fase de explotación (C). Además se localizan pequeñas explotaciones ya abandonadas en fincas colindantes a la Vega de Belvis, y que también están ahora rellenas de agua (señaladas en la figura con una flecha azul).



1980 (A)



1991 (B)



1995 (C)



Figura 1.2.9 Serie de fotos aéreas del complejo de lagunas de la Vega de Belvis desde 1980 hasta 1995.

Morfometría

Las Lagunas de Belvis constituyen un complejo acuático que ofrece una gran diversidad de hábitats. En general, se puede hablar de un conjunto de depresiones someras, gran parte de las cuales están conectadas superficialmente en los momentos de máxima inundación, no superando los 3 metros de profundidad máxima. De hecho, algunas de estas depresiones son tan someras que sólo mantienen una inundación temporal, lo que dificulta la definición de las cubetas que integran el conjunto.

Es precisamente este hecho, es decir, la coexistencia de cubetas bien definidas y aisladas junto con láminas de agua de profundidad muy variable (desde más de 2 m a unos pocos centímetros), prados juncuales de inundación temporal, encharcamientos que quedan aislados superficialmente cuando desciende el nivel freático... el que configura una heterogeneidad de hábitats de interés ecológico (Fotografía 1.2.17).



Fotografía 1.2.17 La morfología de las lagunas es muy diferente configurando una gran diversidad de hábitats.

Las características morfométricas no dejan de ser el resultado de un proceso extractivo que ha generado un conjunto de ecosistemas acuáticos relativamente complejo, concretamente en relación con la morfología lagunar (Tabla 1.2.3). El carácter somero generalizable a todas las láminas de agua responde a cubetas que son suaves depresiones del terreno o cubetas más excavadas pero de fondos generalmente planos. Se trata, por lo común, de láminas de agua de

reducida extensión con un área máxima que no supera las 4 Ha. Presentan en general, una morfología alargada en algunos casos muy irregular, siendo las de menor tamaño las que tienden hacia morfologías más redondeadas. La relación superficie/volumen es muy alta en gran parte de ellas, configurando cubetas de orillas suaves y zonas de playa que permiten su fácil colonización tanto por la vegetación litoral emergente, como por la vegetación acuática sumergida, aunque también es posible encontrar cubetas más encajadas en las que las orillas presentan bruscas caídas hacia los fondos, como ocurre en las que se encuentran más próximas al curso fluvial del Jarama.



LAGUNA	ÁREA (Ha)	LONGITUD MÁXIMA (m)	ANCHURA MÁXIMA (m)	PERIMET. (m)	PROF. MÁXIMA (m)
BELVIS 1	1,720	337	45	1301	2
BELVIS 2	0,017	32	9	73	-
BELVIS 3	0,108	72	26	165	1,5
BELVIS 4	0,300	173	33	417	-
BELVIS 5	0,179	69	44	206	-
BELVIS 6	0,148	71	36	170	-
BELVIS 7	0,043	34	16	93	-
BELVIS 8	0,350	155	38	528	-
BELVIS 9	0,170	95	37	251	-
BELVIS 10	0,020	29	8	71	-
BELVIS 11	0,024	29	11	67	-
BELVIS 12	0,069	51	23	127	-
BELVIS 13	0,227	118	31	286	2,0
BELVIS 14	0,007	13	9	34	-
BELVIS 15	0,031	29	16	69	-
BELVIS 16	0,037	34	16	82	-
BELVIS 17	0,019	20	11	57	-
BELVIS 18	0,008	12	8	36	-
BELVIS 19	0,012	14	14	44	-
BELVIS 20	0,120	81	15	185	2,3
BELVIS 21	0,059	63	21	213	-
BELVIS 22	0,095	60	28	191	-
BELVIS 23	0,015	16	12	48	-
BELVIS 24	0,02	26	11	61	-
BELVIS 25	0,1	61	41	180	-

Tabla 1.2.3 Principales datos morfométricos del complejo de láminas de agua de origen extractivo denominado Lagunas de Belvis. Cada una de las láminas que integran el conjunto se ha diferenciado con un número ordinal.

Hidroquímica

La génesis de las lagunas, determinada por el afloramiento del freático aluvial en el proceso de extracción de áridos, y el carácter permanente fluctuante de su régimen hídrico, evidencian que el mantenimiento de la lámina de agua se debe, fundamentalmente, a la descarga de aguas subterráneas, que van a constituir la principal fuente de iones en las lagunas. Por ello, la concentración y composición química va a estar estrechamente relacionada con los procesos que se desarrollan en las aguas subterráneas en su recorrido por el subsuelo, con el tipo de materiales que lo constituyen y el tiempo de residencia del agua en el mismo. Como ya se indica anteriormente, las terrazas cuaternarias constituyen un sistema hidrogeológico poco profundo, caracterizado por la vinculación existente entre la dinámica de flujo de este acuífero y la de los acuíferos de las formaciones terciarias subyacentes (LOPEZ VERA, 1987).

Los siguientes parámetros físico-químicos y biológicos se basan en el informe técnico realizado por la Agencia de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid en 1994

Se observa en el conjunto un gradiente de mineralización que va desde las láminas de agua más próximas al río, poco mineralizadas, hasta las situadas a mayor distancia del mismo que presentan un grado de mineralización medio. Estos valores muestran una variación de la concentración iónica desde el rango de aguas dulces hasta el rango de hiposalinas en el que quedarían englobadas las restantes lagunas, según la clasificación recogida por Montes & Martino (1987).

En relación a la composición iónica, se puede hablar de una tendencia global a la composición mixta con una mayor representación porcentual de los aniones sulfato y bicarbonato y de los cationes sodio y calcio. En este sentido, hay que señalar que las series iónicas correspondientes a cada una de las láminas de agua difieren ligeramente a pesar de su proximidad espacial.

Así, en las lagunas más próximas al río Jarama es el bicarbonato el ión dominante, en su composición aniónica, mientras que los iones calcio y sodio son los principales representantes de la serie catiónica, lo que unido a su bajo grado de mineralización podría responder a una mayor conexión hidráulica con las aguas fluviales que las restantes cubetas. En contraposición, en las más alejadas del curso fluvial, es el ion cloruro el que presenta un porcentaje mayor en la composición aniónica, con una clara tendencia sódica en la composición catiónica. Esto podría explicarse por una mayor influencia de flujos regionales del acuífero Terciario subyacente (detrítico), siendo el alto contenido de Na^+ y Cl^- una posible manifestación de la evolución geoquímica del agua subterránea que descarga en su cubeta (Besteiro, 1992). Asimismo, la mayor mineralización y salinidad de sus aguas parecen apoyar esta hipótesis. Las lagunas que ocupan posiciones intermedias en relación a su distancia al río difieren de las anteriores fundamentalmente por presentar un mayor porcentaje del ion sulfato en su composición aniónica, que podría estar relacionado con el predominio de los iones sulfato y sodio observado en los fondos de los valles o zonas de descarga del acuífero Terciario Detrítico de Madrid (López Vera, 1987).

En síntesis, y considerando el conjunto de lagunas muestreadas, se puede hablar, en general, de aguas poco mineralizadas, de carácter dulce a subsalino, de pH básico, ricas en sodio y tamponadas, siendo reseñable la tendencia clorurado sódica de la lámina de agua más alejada del curso fluvial y la tendencia bicarbonatado cálcica de la más próxima a éste.

En último término, la proximidad al curso fluvial del Jarama de las Lagunas de Belvis determina tanto su régimen hidrológico como la calidad y composición química de sus aguas. Las situadas a mayor distancia del mismo, presentan menor grado de eutrofia que las restantes y un cuadro químico más netamente relacionado con flujos subterráneos regionales. No hay que obviar que su origen más reciente ha podido condicionar en gran medida las características del sistema.

1.2.5.2 Características generales del medio físico.

Geología, geomorfología, suelos e hidrología

Estas graveras abandonadas se encuentran situadas en la vega fluvial del Jarama, sobre materiales de edad Cuaternaria, constituidos por cantos de naturaleza cuarcítica: gravas, arenas, arcillas y limos correspondientes a depósitos aluviales.

La morfología del terreno es característica de las llanuras de inundación y terrazas bajas: topografía llana y de escasa pendiente enmarcada por el cauce fluvial del Jarama, cultivos que ocupan la vega, culminando, a través de suaves lomas, en los altos de Paracuellos de Jarama al este de la zona.

Sobre estos depósitos aluviales se desarrollan suelos poco evolucionados edáficamente. Son profundos, bien aireados y permeables, con un alto potencial productivo y sobre los que se asienta la mayor parte de los cultivos de regadío.

Los parámetros climáticos y la distribución estacional de la pluviometría, con un periodo estival donde el balance hídrico es marcadamente negativo, definen para la zona un clima de carácter Mediterráneo templado seco, aunque su ubicación en un área de vega condiciona un microclima caracterizado por una mayor humedad y una mayor amortiguación de las temperaturas.

El río Jarama, afluente de primer orden de la cuenca hidrográfica del Tajo, discurre por el límite oeste del área. Su calidad se ha visto agravada por los vertidos incontrolados.

En relación con la hidrología subterránea, las terrazas cuaternarias constituyen un sistema hidrogeológico poco profundo. El funcionamiento hidrológico de las láminas de agua que sobre ellas se sitúan va a estar condicionado por la conexión hidráulica entre el río y el

acuífero, y por la estrecha vinculación existente entre la dinámica de flujo de este acuífero y la del acuífero de la formación terciaria subyacente, denominado terciario detrítico de Madrid (López Vera, 1984). Este acuífero, formado por arenas arcósicas de edad miocena, presenta una gran extensión dentro de nuestra región y un gran espesor. Su recarga se produce por infiltración de agua de lluvia en las zonas de interfluvio y su descarga en el fondo de los valles próximos, en este caso, en el valle del Jarama. Entre las principales características hidrogeológicas de los acuíferos aluviales sobre el Terciario Detrítico habría que destacar el reducido espesor, la variabilidad de los caudales específicos y la proximidad del nivel freático a la superficie (López Vera, 1984). Esta última característica facilita su interceptación en los procesos de extracción de materiales aluviales y por ello, la generación de láminas de agua como es este caso.

1.2.5.3 Características generales del medio biótico

Vegetación

En líneas generales estas áreas manifiestan una intensa alteración, a excepción de las márgenes de las láminas de agua, constatándose la proliferación generalizada de elementos ruderales tales como *Salsola vermiculata*, *Salsola kali* y distintas especies de los géneros *Chenopodium*, *Sisymbrium*..., estos últimos responsables de la mayor cobertura vegetal de todo el territorio. Esta degradación del entorno supone que, en cualquier punto, la diversidad vegetal ligada a la cercanía de las masas de agua es muy superior en comparación a la de la zona exterior de la misma (Fotografía 1.2.18).

Se puede observar un gradiente sucesional en la vegetación palustre que varía desde las láminas de agua más cercanas al río - con una mayor complejidad en la estructura de la vegetación - hasta las que se encuentran más próximas a los caminos de acceso a la zona.



Fotografía 1.2.18 Las áreas cercanas a las cubetas poseen una densa cobertura de vegetación en sus orillas. Sin embargo, la recuperación vegetal ha sido mucho más lenta según aumenta la distancia al agua.

En las láminas de agua más alejadas de las riberas del río Jarama se aprecia de manera patente la fluctuación del nivel freático, que condiciona la profundidad de las láminas de agua y la extensión de la superficie inundada. En numerosos puntos se pone de manifiesto este hecho apreciándose numerosos pies muertos sobre todo de *Typha domingensis*, especie habitual de las aguas más o menos permanentes. En otras zonas el efecto se ha extendido a otros tipos de vegetación más resistentes como *Tamarix canariensis*. Este indicador natural conduce a pensar que las oscilaciones de nivel apreciadas en la actualidad, por lo menos en las partes más alejadas del río, responden a variaciones naturales en el régimen hidrológico de estos sistemas íntimamente ligadas a las que experimenta el curso fluvial próximo.

En diques e isletas cercanos al río, existe una colonización espontánea por la vegetación autóctona, originando un estrato arbóreo y un sotobosque que pueden servir como referencia natural en los planes de recuperación de estos humedales artificiales. En estas zonas aparecen chopos, sauces y tarays de elevada altura, junto a *Retama sphaerocarpa*, *Rubus* spp., *Scirpus holoschoenus*, *Juncus acutus*, *Juncus inflexus*, *Phragmites australis* y *Typha domingensis*.

Avifauna

La comunidad de aves en la Vega de Belvis ha cambiado progresivamente a lo largo

de su breve historia debido a las múltiples actuaciones que se han llevado a cabo en este espacio. La creación de masas de agua trae consigo indudablemente un enriquecimiento en primer lugar de aves relacionadas directamente con medios acuáticos. Pero progresivamente, si las condiciones son favorables, se van instalando otro tipo de aves que necesitan, por ejemplo, un buen desarrollo de la vegetación que coloniza las orillas. Poco a poco pueden llegar otras aves depredadoras de estas y así enriquecerse la avifauna de las antiguas graveras. Incluso, como fue el caso de Belvis, los fuertes taludes producidos por este tipo de explotaciones permiten que el avión zapador (*Riparia riparia*) ubique sus nidos.

En estas graveras estuvo criando varios años una gran colonia de unos 1000 individuos de avión zapador en la década de los 80 (fase A y parte de la fase B, figura 1.2.9). Sin embargo las actuaciones de relleno y utilización como escombreras e incluso como basureros de las lagunas disminuyeron su hábitat óptimo y la colonia se fue reduciendo hasta las 100-200 parejas en 1988. En 1994 (A.M.A., 1994) se observó a esta especie pero no se cita si continúa criando eso sí, no se detectó su presencia.

En Anejo I se presenta un listado de las especies cuya presencia se constató en el área según consta en los datos del informe elaborado para la Agencia de Medio Ambiente, Comunidad de Madrid en 1994 (A.M.A., 1994, denominado en la tabla como **P.A.H.**, y el proyecto “Seguimiento de la invernada de acuáticas a lo largo de la temporada 1997 1998, análisis de la evolución de la invernada de acuáticas de la Comunidad de Madrid en las 10 últimas temporadas y propuesta actualizada de la lista de humedales de interés para las aves” (S.E.O., 1998) indicado en la tabla como **S.E.O. (1998)**. Con estos datos se obtiene una visión general de la diversidad específica de la comunidad de aves en la Vega de Belvis. Hay que apuntar que las especies censadas en el informe de la S.E.O. son, principalmente, aves acuáticas.

Esta zona húmeda artificial mantiene una interesante comunidad de aves, y en la época de nidificación es utilizado por especies eminentemente acuáticas y palustres, principalmente

distintas especies de anátidas, rálidos y algunos sílvidos. Además no hay que olvidar su uso como bebedero por algunas especies como las ortegas de las zonas esteparias circundantes a ella.

El conjunto de cubetas de las Lagunas de Belvis forman un sistema relativamente complejo, con buena diversidad de vegetación y algunas playas arenosas. Estas características configuran una zona de alto valor ornitológico. En 1994 (A.M.A., 1994) se pudo comprobar la reproducción de diversas ardeidas de especial interés, como el avetorillo (*Ixobrychus minutus*) y martinete (*Nycticorax nycticorax*), ambas clasificadas como sensibles a la alteración de su hábitat por la Comunidad de Madrid (B.O.C.M., 1992, num. 78). También se indica que es posible que llegase a reproducirse la garza imperial (*Ardea purpurea*). Otras especies reproductoras eran: ánade real (*Anas platyrhynchos*), focha común (*Fulica atra*), gallineta común (*Gallinula chloropus*), zampullín chico (*Tachybaptus ruficollis*), carricero tordal (*Acrocephalus arundinaceus*), carricero común (*Acrocephalus scirpaceus*) y chorlito chico (*Charadrius dubius*). También se comprobó la reproducción de dos especies de aves clasificadas como de Interés Especial (Real Decreto 439/1990 de 30 de Marzo por el que se regula el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas) por la Comunidad de Madrid (B.O.C.M., 1992 num 85): cigüeñuela (*Himantopus himantopus*) y ánade friso (*Anas strepera*).

Este complejo acuático constituye un enclave de especial importancia como área de paso y descanso de una elevada cantidad de especies de aves, especialmente limícolas. También este entorno es utilizado por el cormorán grande (*Phalacrocorax carbo*) como dormitorio. Fueron censados 67 individuos en enero de 1998 (S.E.O., 1998).

La zona reúne, por otra parte, unas buenas condiciones para la invernada de numerosas aves como la garceta común (*Egretta garceta*), el porrón moñudo (*Aythya fuligula*), diversos limícolas, escribano palustre (*Emberiza schoeniclus*), bigotudo (*Panurus biarmicus*) y pájaro moscón (*Remiz pendulinus*).

Si a todas las anteriores se añaden algunas especies más comunes y que también aparecían en la zona, se puede decir que se trata de una de las áreas húmedas más importantes de la Comunidad de Madrid. Por tanto deberían llevarse a cabo algunas actuaciones tendentes a controlar la caza y el trasiego de pescadores por todos los rincones de las charcas donde aún subsisten ciertas condiciones favorables, en cuanto a extensión de lámina de agua y vegetación, que permitirían una cierta recuperación del valor ornitológico perdido. A ello debe unirse que el soto fluvial mantiene unas condiciones muy buenas para ciertas especies.

Comunidades acuáticas

La composición de las comunidades planctónicas muestra en general una baja diversidad biocenótica como cabría esperar en este tipo de ambientes artificiales generalmente colonizados por un grupo reducido de especies cosmopolitas y de gran capacidad de dispersión. El carácter somero y la fuerte carga de nutrientes aportados por las entradas subterráneas de agua hace que en general dominen grupos característicos de ambientes eutróficos (principalmente clorofíceas y cianobacterias dentro de las poblaciones fitoplanctónicas).

Igualmente las comunidades zoobentónicas ponen de manifiesto el carácter eutrófico y la fuerte contaminación orgánica de la mayor parte de las lagunas que componen este enclave estando fundamentalmente dominado por quironómidos adaptados a las bajas concentraciones de oxígeno.

En relación con la ictiofauna de las Lagunas de Belvis, por su carácter artificial se encuentran especies introducidas como la carpa (*Cyprinus carpio*), el pez rojo (*Carassius auratus*), el pez-sol (*Lepomis gibbosus*), el pez gato (*Ameiurus melas*) y la perca americana (*Micropterus salmoides*). Estas especies, en general muy voraces, pueden favorecer en medios someros la resuspensión de nutrientes por remoción del sedimento, llegando a afectar al crecimiento de ciertas comunidades como son los macrófitos sumergidos.

La vegetación acuática sumergida es bastante pobre, y las especies encontradas son típicas de masa de agua estancadas (*Ranunculus* spp., *Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton crispus* y *Potamogeton pectinatus*).

1.2.5.4 Diagnóstico ambiental

Las lagunas de Belvis constituyen un conjunto de alto valor ambiental. La existencia de este complejo lagunar dota de singularidad paisajística y ecológica a la vega, actuando como elemento diversificador respecto al medio circundante. Sobre las 33,6 Ha que constituyen el espacio protegido se encuentran un total de, al menos, 25 humedales que en su conjunto no superan las 4 Ha de lámina de agua libre; pero, a pesar de las reducidas dimensiones del conjunto, la diversidad de formas y tamaños, así como la variabilidad de procesos hidrológicos dominantes en cada una de ellas, hace que se establezca una importante variedad de sistemas palustres y una gran riqueza de hábitats.

Desde un punto de vista hidrológico, encontramos una amplia diversidad que incluye desde cubetas bien delimitadas, que se mantienen inundadas permanentemente durante todo el ciclo, hasta prados y juncales de carácter temporal, cuya dinámica hidrológica depende de las precipitaciones anuales y que por tanto se mantienen la mayor parte del tiempo aisladas hidráulicamente del acuífero fluvial. Asimismo, en aquellas cubetas de carácter permanente durante la mayor parte del año se observa un gradiente en cuanto a sus características hidroquímicas que se establece con la distancia al cauce fluvial y que viene a poner de relieve la importancia relativa de los dos principales acuíferos: el cuaternario y el terciario detrítico. Así, para aquellas cubetas que se sitúan en la zona mas occidental, las características hidroquímicas son similares a las encontradas en el cauce del Jarama, en tanto que las que se encuentran en la parte mas oriental muestran una mayor influencia del acuífero detrítico y, en general una mejor calidad de sus aguas.



Fotografía 1.2.19 Las morfologías lagunares complejas incrementan la diversidad de hábitats.

La diversidad de formas es también un hecho a destacar. Así, el proceso de extracción llevado a cabo en este enclave resultó en el desarrollo de morfologías lagunares complejas, generalmente alargadas, de carácter somero, con fondos planos y orillas tumbadas que en sí mismas favorecen el proceso de colonización y el asentamiento de comunidades litorales relativamente complejas (Fotografía 1.2.19).

Esta diversidad de ambientes y formas, así como su relativo aislamiento de las actividades humanas, ha permitido el establecimiento y desarrollo de uno de los principales valores de este enclave que es su capacidad de acogida para un importante número de especies de aves, algunas de ellas de gran valor tanto en el ámbito regional como nacional.



Fotografía 1.2.20 La zona norte tiene una escasa cobertura vegetal.

Otro aspecto a destacar es la elevada heterogeneidad de procesos ecológicos observados. Así, en el estudio realizado en el año 1992, la caracterización tanto de las comunidades de productores primarios como de las condiciones tróficas de alguna de las lagunas puso de manifiesto la presencia de, al menos, tres vías de entrada de carbono y energía en el sistema (vía productores planctónicos, vía productores bentónicos y

vía productores secundarios mantenida por el aporte de materia orgánica alóctona, procedente de las comunidades vegetales del ecosistema terrestre circundante). Esta diversidad de procesos favorece el desarrollo de estrategias biológicas y rutas metabólicas que permite el establecimiento de diferentes grupos funcionales dominantes en cada una de las lagunas.

El conjunto de los usos e impactos observados a finales de la primavera de 1999 son consecuencia del progresivo deterioro de esta zona a lo largo de los años. Así, la totalidad de valores descritos anteriormente se ve sensiblemente mermada y limitada por diferentes usos e impactos detectados en las proximidades del enclave palustre y en el propio área de estudio. Las actuaciones de restauración realizadas al final del proceso de explotación (1990) significaron una notable pérdida de diversidad y empobrecimiento de la zona; las obras de allanamiento y rellenado de cubetas supuso la pérdida de más del 50% de superficie húmeda y una pérdida de vegetación y de refugios para la fauna silvestre.

El conjunto del espacio representa una serie de aspectos paisajísticos que suponen un notable impacto visual. Así, la zona norte del área protegida muestra una escasa cobertura vegetal, quedando a la vista las actuaciones de relleno y paso de antigua maquinaria en la zona y la presencia de un elevado porcentaje de superficie de suelo desnudo o cubierto por una vegetación rala y de carácter temporal (Fotografía 1.2.21). Por otro lado, se observa la presencia de diferentes morfologías de carácter artificial, apreciándose formas escalonadas resultantes de la extracción de materiales y la presencia de estériles y estructuras pertenecientes a la antigua explotación minera. Por el contrario, la zona sur y este presenta un mejor desarrollo de la vegetación palustre y de ribera que favorece el proceso de naturalización e integración paisajística.

La actividad agrícola desarrollada en las inmediaciones del área protegida, principalmente constituida por cultivos herbáceos de regadío y pequeños huertos familiares, pueden suponer una fuente potencial de contaminación difusa de las aguas que alimentan a las lagunas ya que podrían estar aportando productos fitosanitarios y fertilizantes químicos. Así mismo se observa la presencia de equipos de extracción de agua cuya actividad podría significar un efecto negativo en el régimen hidrológico de las lagunas.



Fotografía 1.2.22 Se observó la presencia de residuos dentro de algunas lagunas.

Hay que resaltar la reciente construcción de un tendido eléctrico de alta tensión que discurre por el centro de la zona de actuación y que representa, además de un elemento negativo paisajísticamente, un peligro permanente para la avifauna.

La presencia de cartuchos de caza, así como la de sedales abandonados en las orillas de las lagunas constata la existencia de estas actividades por todo el entorno que, en general, reducen la capacidad del enclave como refugio para la vida silvestre.

Pero, sin duda, el impacto más relevante detectado en la zona es la existencia de un importante tráfico aéreo. La proximidad del aeropuerto de Barajas hace que se mantenga un permanente impacto acústico. También se ha observado la presencia de diferentes tipos de residuos dentro de las lagunas (Fotografía 1.2.22).

1.2.6 Lagunas de Castrejón

1.2.6.1 Características generales del humedal

Las Lagunas de Castrejón constituyen una representación del numeroso complejo de zonas húmedas que se extienden más o menos repartidas por todo el piedemonte de la Sierra de Guadarrama, pero de modo más abundante por la comarca de El Escorial-Zarzalejo. Estas manifestaciones acuáticas dotan al entorno natural de esta zona de singularidad paisajística, a la vez que son fuente de diversidad biológica y refugio de una variada vida silvestre. Probablemente este conjunto de zonas húmedas formen uno de los conjuntos lagunares más extensos de la Comunidad de Madrid, con un número superior al medio centenar de lagunas. Su descripción e importancia vienen descritas en la publicación “El libro verde de El Escorial” (Reguilón *et al.*, 1993) de dónde se han extraído los siguientes párrafos que resumen perfectamente el interés de estas zonas húmedas:

“ La existencia de estos sistemas en la cabecera del río Perales y de otros arroyos tributarios del río Aulencia, supone un importante reto para la correcta gestión de nuestros sistemas naturales. En un ambiente predominantemente seco como es la región mediterránea, caracterizada por un acusado período de sequía anual, estas lagunas y zonas húmedas sirven de soporte a numerosas especies animales y vegetales. Además, actúan como reserva de agua y favorecen a los ambientes circundantes más secos al colaborar en el mantenimiento de sus ecosistemas.

La importancia que tales zonas húmedas tienen para la vida silvestre viene dada por su situación, ya que se encuentran integradas en diversos paisajes de esta zona del piedemonte de la Sierra de Guadarrama y muy repartidas por la comarca, por lo que resultan de gran valor al ofrecer nuevas oportunidades ecológicas a la fauna de la zona y por poseer una vegetación específica de zonas húmedas, en algunos casos única.



Uno de los problemas más complejos que hay que resolver responde al hecho de que la gran mayoría de estas lagunas son o han sido drenadas de forma anárquica y arbitraria, y han sufrido alteraciones irreversibles en algún caso. Este hecho se aprecia sobre todo en la comarca de Zarzalejo, dónde es difícil encontrar alguna laguna en la que no se haya practicado este criticable método de desecación (...).

(...) Cada día tiene mayor importancia la utilización de los recursos naturales en la política de los municipios. Tales recursos ofrecen una verdadera calidad de vida a los habitantes que en ellos se encuentran, dotándolos de potencial económico y permitiendo un progreso sostenido y a largo plazo, como indican las últimas e innovadoras tesis sobre el medio ambiente, relativas a la biodiversidad y productividad. El que un municipio pueda disponer, gracias a sus recursos naturales, de una alta calidad medioambiental supone beneficios en salud y medios económicos y, al tiempo, dinamiza y hace más factible utilizar mejor y de forma sostenida los recursos silvopastoriles que ofrecen estas fincas rústicas (ganaderos, cinegéticos, silvícolas y otros) (...).”



Fotografía 1.2.23 Laguna de la Dehesa de Robledo. Pequeña nava somera y muy temporal.

Sólo gozan de la categoría de humedal catalogado las Lagunas de Castrejón, pero existen otros enclaves húmedos con importantes valores ambientales como la Laguna de las Grullas, el Embalse de Guadarrama y meandros, las Lagunas de El Chicharrón, las Lagunas de Fernando, las Lagunas de La Dehesa de



Fotografía 1.2.24 La Laguna de las Grullas. Régimen hidrológico de tipo permanente y muy fluctuante.



Robledo, etc. (Fotografías 2.23, 2.24, 2.25 y 2.26).

Estas zonas húmedas conviene gestionarlas adecuadamente incentivando su protección, fomentando su estudio y restaurando algunas ya degradadas por la alteración de su régimen hidrológico efectuado antaño.

Localización



Fotografía 1.2.25 Una de las cubetas que forman las llamadas “Lagunas de Fernando”. También de carácter temporal.

El complejo de humedales naturales denominado Lagunas de Castrejón, está situado en el término municipal de El Escorial (noroeste de la Comunidad de Madrid), a 960 m de altitud y al pie del monte de Las Machotas, en su vertiente meridional. El área se localiza, en el sistema UTM, por las coordenadas 30TVK031883, en la Hoja 533 del Mapa del Servicio Geográfico del Ejército a escala 1:50.000. Se corresponde con el

topónimo de Villa Rita, recibiendo también otros nombres como Lagunas de Villa Rita o Laguna del Pradejón (M.O.P.T.M.A., 1995).



Fotografía 1.2.26 El embalse del Guadarrama. Situado en la rampa de El Escorial – Villalba, sus aguas se infiltran e inundan antiguos meandros del río, formando una extensa zona encharcada.

Desde Madrid se puede acceder al área por dos vías de la red principal, por la M-505 o a través de la M-600, en dirección a El Escorial, siendo Pajares la localidad más próxima. Desde ambas vías se puede tomar la carretera local M-533 de la que parte, a nivel del punto kilométrico 3,5 aproximadamente, una cañada ganadera que permite el acceso a las fincas en las que se ubican las lagunas (Figura 1.2.10).

El conjunto está constituido por cinco cubetas de las cuales tres son suaves depresiones de inundación temporal y efímera, y dos de ellas presenta una mayor profundidad que favorece la mayor persistencia de la lámina de agua, aunque es también de régimen temporal.

Las especificaciones que figuran en el Catálogo de Embalses y Humedales sobre las Lagunas de Castrejón son las siguientes:

- Superficie en hectáreas: **22,7**.
- Relevancia: **Fáunica y botánica**.

La superficie contemplada en el Documento 4 (Planos de Delimitación de las Zonas Húmedas Catalogadas) es la siguiente:

- Superficie húmeda (Ha): 2,8
- Superficie de la zona periférica de protección (Ha): 15,4
- Superficie objeto de protección especial (Ha): 18,2

Esta delimitación se ha obtenido del estudio actual de cada humedal apreciándose diferencias con la superficie que figura en el Catálogo de Embalses y Humedales.

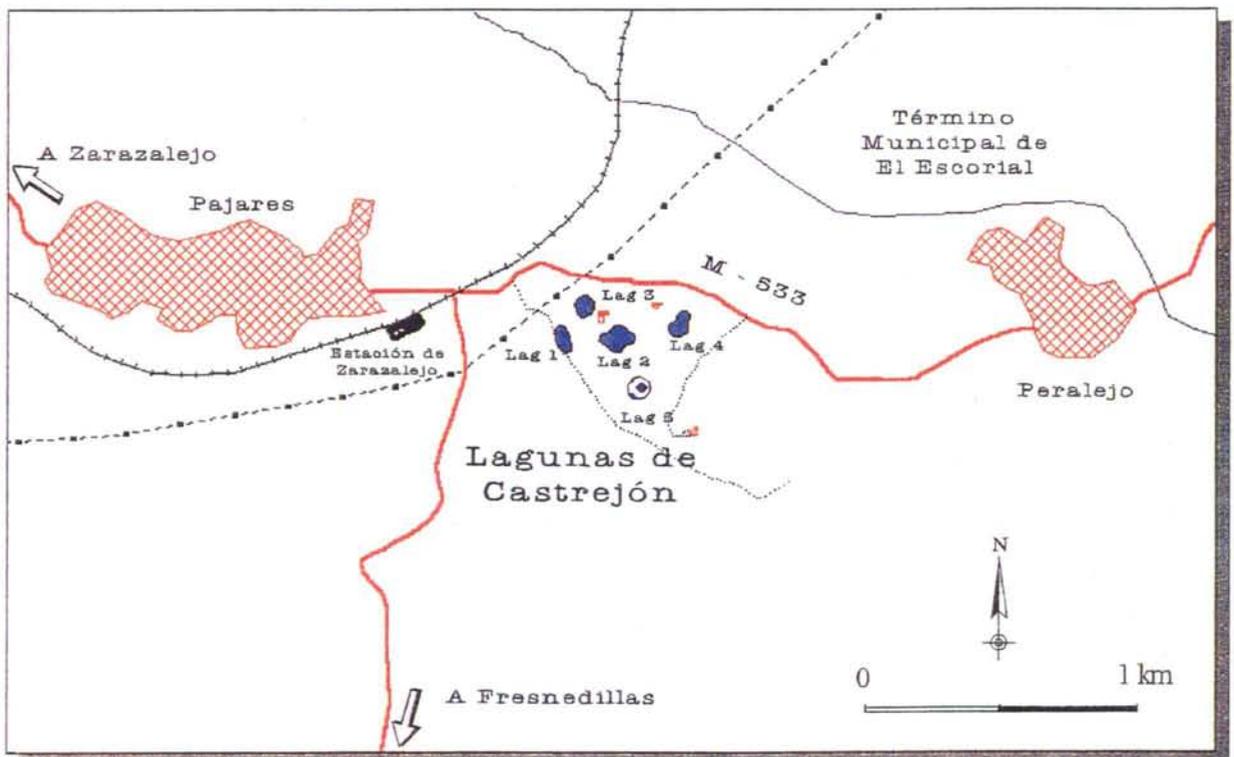


Figura 1.2.10 Mapa de localización de las Lagunas de Castrejón.

Origen y evolución

Las lagunas de Castrejón son humedales naturales originados por erosión diferencial sobre sustrato rocoso granítico en una zona de debilidad tectónica (I.N.I.T.E.C., 1990), configurados como suaves depresiones de inundación temporal. Estas pequeñas depresiones arenosas depositadas en áreas semihundidas son llamadas popularmente navas. La transformación humana de estos humedales temporales ha ido encaminada en general hacia su desecación, sobre todo a finales del siglo XIX y principios de éste. El caso de Las Lagunas de Castrejón afortunadamente ha sido distinto y ha pesado más su aprovechamiento ganadero. En estas zonas, donde la humedad del suelo se conserva más tiempo, se producen pastos frescos y sirven de agostadero para el ganado. También son usadas como abrevaderos naturales.



Fotografía 1.2.27 Laguna 2. Esta laguna fue excavada para su uso como abrevadero.

La transformación más importante de esta zona se produce en el último cuarto de este siglo cuando aumenta el aprovechamiento ganadero en la región, y se establece la actual edificación que está situada en el centro del área protegida. A partir de este momento la superficie encharcada comienza a disminuir y se lleva a cabo, por ejemplo, al sobreexcavado de la laguna 2 para su uso como abrevadero

(Fotografía 1.2.27). Con esta práctica se redujo el área encharcable de esta laguna, hasta sólo dejar una pequeña hondonada sin ningún tipo de vegetación marginal.

Morfometría

En un espacio reducido, a escasa distancia unas de otras, las Lagunas de Castrejón presentan una morfometría variable en el tiempo, debido a su régimen temporal; pero en general



se caracterizan por sus reducidas dimensiones (entre 0,4 y 0,8 Ha., con un total de 2,77 Ha. de superficie húmeda), someras y de aspecto redondeado, siendo la laguna central la que alcanza mayor tamaño y también una máxima profundidad (hasta 1 m), superior a la que de forma natural debiera corresponderla por haber sido sobrecavada su cubeta en la parte central.

En general prevalece la morfología natural de las cubetas sin grandes modificaciones, salvo las ya apuntadas para la Laguna 2. En cierta medida, la proximidad de vallas y lindes de caminos representan un acotamiento y modificación parcial de las orillas de algunas de ellas (lagunas 1 y 3, principalmente)(Fotografía 1.2.29). En la tabla 1.2.4 se presentan las principales características morfométricas de estas lagunas.

	Castrejón 1	Castrejón 2	Castrejón 3	Castrejón 4	Castrejón 5
SUPERFICIE HUMEDAL (Ha)	0,45	0,84	0,45	0,50	0,54
PERIMETRO (m)	269	367	243	280	307
LONGITUD MAXIMA (m)	108	140	86	104	100
ANCHURA MAXIMA (m)	53	100	72	68	90
PROFUNDIDAD MAXIMA (m)	< 0,5	< 0,5	1	< 0,5	< 0,5

Tabla 1.2.4 Principales parámetros morfométricos de las Lagunas de Castrejón.



Fotografía 1.2.29 Laguna 3. Cuando la laguna está llena, la valla se encuentra parcialmente cubierta por el agua.

Hidroquímica

Como ya se ha comentado, las Lagunas de Castrejón están situadas sobre materiales graníticos del Paleozoico cuya capacidad para almacenar y transmitir agua, desde un punto de vista hidrogeológico, está en función del desarrollo de una porosidad secundaria a través de procesos de meteorización y/o fracturación (Yelamos, 1991). En este contexto, el carácter impermeable de las cubetas determina que la fuente principal de alimentación hídrica sea la precipitación y la escorrentía superficial, conformando pequeñas masas de agua en la época de máxima pluviometría (finales de otoño) cuya persistencia estará en función de las pérdidas de agua por evaporación en la época estival. Por ello, el régimen hidrológico en estos sistemas acuáticos depende notablemente del balance precipitación/evaporación y su química viene determinada por las características litológicas del sustrato sobre el que se asientan, rocas poco solubles y de carácter ácido.

Son aguas poco mineralizadas, con un bajo contenido salino, presentando valores de conductividad que varían entre 82 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (M.O.P.T.M.A., 1995) y 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (datos propios) que las sitúan en el rango de las aguas dulces. Los bajos valores de pH (6,5) y alcalinidad (0,753 meq/l) les confiere el carácter de aguas ácidas y poco tamponadas siendo, por tanto, muy frágiles desde el punto de vista hidroquímico (A.M.A.,1994). La composición iónica dominante es bicarbonatado cálcico-sódica, siendo la serie iónica correspondiente Ca-Na-(Mg)-HCO₃-(Cl)-(SO₄) (M.O.P.T.M.A., 1995).

Aunque se carece de datos sobre la concentración de nutrientes, la tendencia natural de estos sistemas es a ser oligo-mesotróficos, aunque el uso ganadero puede contribuir considerablemente a incrementar su carga orgánica dando lugar a medios altamente productivos y eutróficos, habiéndose encontrado elevadas concentraciones de oxígeno, con porcentajes de saturación que oscilaban entre 297% (laguna 1) y 133% (laguna 3).



1.2.6.2 Características generales del medio físico

Geología y geomorfología

Considerando las unidades fisiográficas definidas para la Comunidad de Madrid, las Lagunas de Castrejón están ubicadas en la unidad de piedemonte tipo rampa, representada por la llanura de base de las elevaciones que forma la transición morfológica entre la Sierras y las Cuencas sedimentarias del Duero y Tajo (De Pedraza *et al.*, 1986).

Esta planicie, ligeramente inclinada hacia dichas cuencas, se desarrolla en la zona de contacto entre materiales granitoideos, neísicos y/o esquistosos del Macizo Cristalino de la Sierra y los materiales calizos, arcósicos y/o arenosos de las cuencas. La morfología predominante es la de una superficie muy irregular caracterizada por la presencia de relieves residuales, representados por cerros aislados, y ligeras depresiones (navas).

Estas llanuras de piedemonte se han subdividido en grandes sectores, destacando por su amplitud el de El Escorial-Colmenar de Arroyo-Chapinería, que se extiende entre el río Guadarrama y Alberche (Fernández & Ramos, 1987), y en el que queda enmarcado el espacio natural de las Lagunas de Castrejón.

Suelos

El carácter ácido de los materiales que constituyen el conjunto granítico del área y su mayor dureza y resistencia a la alteración, condiciona la evolución y tipo de suelos que se forman a partir de estos materiales, siendo los más frecuentes los cambisoles húmicos, cambisoles dístricos, xerorankers y gleysoles dístricos, acompañados de rocas casi desnudas o litosoles. Son, por tanto, suelos ácidos, pobres en elementos nutritivos y con baja capacidad

de retención del agua. Estas características junto con las condiciones climáticas, orientan el uso del suelo hacia el aprovechamiento forestal y la explotación ganadera (M.A.P.A., 1985).

Hidrología e Hidrogeología

Desde el punto de vista hidrográfico la zona pertenece a la subcuenca del río Alberche, que tan solo tiene el 14% de su cuenca en la región madrileña. A lo largo de su recorrido por la provincia, en dirección norte-sur, recoge las aguas de sus afluentes principales, los ríos Cofio y Perales, hasta su confluencia con el Tajo (a cuya cuenca pertenece) en las proximidades de Talavera de la Reina.

Los recursos hídricos subterráneos en estas zonas graníticas son escasos y dependen del grado de fisuración y alteración de la roca. Se trata, en general, de acuíferos aislados o locales que producen bajos caudales en las captaciones, estando muy influenciados por el régimen de estiaje. La alimentación es autóctona y se produce por las zonas topográficamente más elevadas, mientras que la descarga se efectúa a través de las fracturas y zonas arenizadas por las áreas más deprimidas.

Aunque por su situación geográfica estas áreas cuentan con una mayor precipitación y una menor evapotranspiración que las tierras de la depresión, la existencia de mayores pendientes y una menor capacidad de infiltración condiciona el pequeño espesor de todas las unidades que constituyen el sistema hidrogeológico de la Sierra, su dinámica relativamente rápida y su baja conductividad hidráulica (López Vera, 1984).

En este contexto, la climatología y la hidrología superficial adquieren un papel dominante en el mantenimiento de los sistemas que nos ocupan -las Lagunas de Castrejón-, cuya dinámica hidrológica está determinada por los aportes de las precipitaciones y la escorrentía superficial y subsuperficial del agua infiltrada, condicionando el carácter temporal de su régimen hídrico.

1.2.6.3 Características generales del medio biótico

Vegetación

Situadas en la rampa de la sierra madrileña, las Lagunas de Castrejón se asientan sobre materiales graníticos procedentes de la misma. Estos materiales ácidos confieren a este conjunto de humedales naturales singulares características en el contexto regional. La vegetación que rodea estas lagunas -encinar adhesionado de *Quercus ilex* subsp. *ballota* con *Juniperus oxycedrus*, *Artemisia campestris*, *Thymus zygis*, *Lavandula stoechas* subsp. *pedunculata*, *Cytisus scoparius*, diversas especies de los géneros *Rosa* y *Rubus*, *Quercus pyrenaica* y *Dianthus lusitanicus*, denota las características silicícolas del sustrato sobre el que se asientan. La mayor parte del área está ocupada por un estrato herbáceo de praderas y pastos ganaderos, mientras que las formaciones arbóreas y la orla arbustiva se concentran en torno a los bolos graníticos y en las tapias que delimitan las fincas (Fotografía 1.2.30).



Fotografía 1.2.30 Laguna 5. Estas zonas de encharcamiento temporal no permiten que se instalen la vegetación arbustiva y arbórea.

Este encinar se encuentra alterado por la acción del pastoreo intensivo de ganado vacuno, que también ha ejercido una fuerte presión sobre la vegetación palustre de la que apenas queda una escasa representación.

Avifauna

El carácter somero y efímero de las láminas de agua no conforman hábitats de especial importancia ornitológica. Sin embargo, la publicación de un catálogo sobre los humedales de El Escorial (Reguilón *et al.*, 1993), contiene información suficiente, aunque referida al ámbito de la comarca escurialense, como para destacar el indudable interés ornitológico que el conjunto de ecosistemas acuáticos de esta comarca, y del entorno en el que se ubican, tienen dentro de la Comunidad de Madrid.

Aunque el listado de especies, como se indica anteriormente, no está particularizado para humedales concretos y que se trata, por tanto, de una información general sobre la avifauna observada en toda la comarca y relacionada con ecosistemas acuáticos muy variados en cuanto a su carácter natural o artificial, régimen hídrico, extensión y volumen de agua almacenado. Sin embargo, no se debe minimizar el interés, para la avifauna del conjunto formado por las Lagunas de Castrejón, temporales pero de persistencia variable de unas a otras, como zona de paso y descanso para las aves migratorias.

Comunidades acuáticas

Las masas de agua de pequeño volumen y de carácter temporal, sometidas a periodos de inundación y sequía más o menos prolongados en función de la climatología anual, son sistemas muy productivos, con una gran capacidad biogénica y una rápida dinámica en los flujos de materia y energía.

Las condiciones restrictivas que imponen estos medios fluctuantes y de alta variabilidad ambiental hacen necesaria, en las comunidades que albergan, la adquisición de determinados tipos de estrategias adaptativas (estructurales, funcionales y de comportamiento) para su



supervivencia y reproducción. Estas estrategias estarán dirigidas a la adaptación a cambios en el volumen de agua, en el área húmeda, en el contenido de oxígeno disuelto, en la concentración iónica, en la vegetación..., debidos a la evaporación progresiva de la lámina de agua hasta su desecación total.

La intensa mineralización que se produce en estos medios al permanecer los detritus en contacto con el aire durante una gran parte del año, favorece en la fase húmeda siguiente la eficiencia en el reciclaje de nutrientes, acelerando la productividad de estos sistemas.

En estas masas de agua, dulces y poco mineralizadas, la escasa profundidad y la transparencia del agua permiten un buen desarrollo de la vegetación, que contribuye a la diversificación de hábitats acuáticos y a la riqueza de las comunidades asociadas. Sin embargo, a medida que avanza el proceso de evaporación de la lámina de agua, se producen cambios sucesionales en la composición biótica hacia especies más adaptadas a aguas cálidas, por efecto de la disminución del nivel del agua y el aumento de la temperatura. Asimismo, el aprovechamiento ganadero de estas áreas, una vez pasado el periodo invernal, supone la remoción del sedimento y el incremento de la turbidez, completándose el ciclo con la total desecación de las cubetas. La llegada de la sequía fuerza a los organismos acuáticos a huir como formas adultas aladas o a permanecer como formas resistentes (huevos, quistes ...) hasta la siguiente fase de inundación.

Las especies que desarrollan adaptaciones específicas para completar sus ciclos de vida en condiciones de intensa fluctuación ambiental, dependen de estas perturbaciones para dar continuidad a la población, de forma que el mantenimiento de este régimen hídrico es de decisiva importancia en la organización y funcionamiento de estos ecosistemas temporales, convirtiéndose así en un proceso ecológico clave para su gestión.

Los macrófitos acuáticos constituyen, junto con el fitoplancton, las principales comunidades autotróficas en los sistemas acuáticos. Su importancia radica no sólo en su papel como fuente de alimentación para animales macroscópicos, sino también en su capacidad para



formar estructuras espaciales en la columna de agua que sirven de soporte y refugio a numerosos organismos, incrementando la diversidad de hábitats y especies. Asimismo, la diversidad y densidad de estas comunidades tiene especial relevancia en los aspectos funcionales del ecosistema acuático al canalizar la producción primaria vía macrófitos y no a través del fitoplancton, lo que repercute favorablemente en el control de la eutrofización. Su distribución está estrechamente vinculada con aguas transparentes, siendo factores importantes la morfología de la cubeta y la textura del sedimento.



Fotografía 1.2.31 Laguna 4. Una de las lagunas dónde fue observada la presencia de macrófitos acuáticos como el *Polygonum amphibium* (Fotografía derecha).

En las visitas realizadas al área de estudio, al final de la primavera de 1999, sólo las lagunas 1, 2 y 4 presentaban lámina de agua, siendo Castrejón 2 y 4 las únicas que presentaban macrófitas acuáticas del género *Polygonum* (Fotografía 1.2.31). De la información recogida en la fuente anteriormente reseñada (Reguilón *et al.*, 1993) sobre hidrófitos en las Lagunas de Castrejón, se presenta el listado de especies citadas en dicha fuente:

CAROFITOS

- * *Chara braunii* Gmelin
- Chara globularis* Thuill.



Nitella translucens (Pers.) Agardh

PTERIDOFITOS

- * *Isoetes velatum* A. Braun

FANEROGAMAS

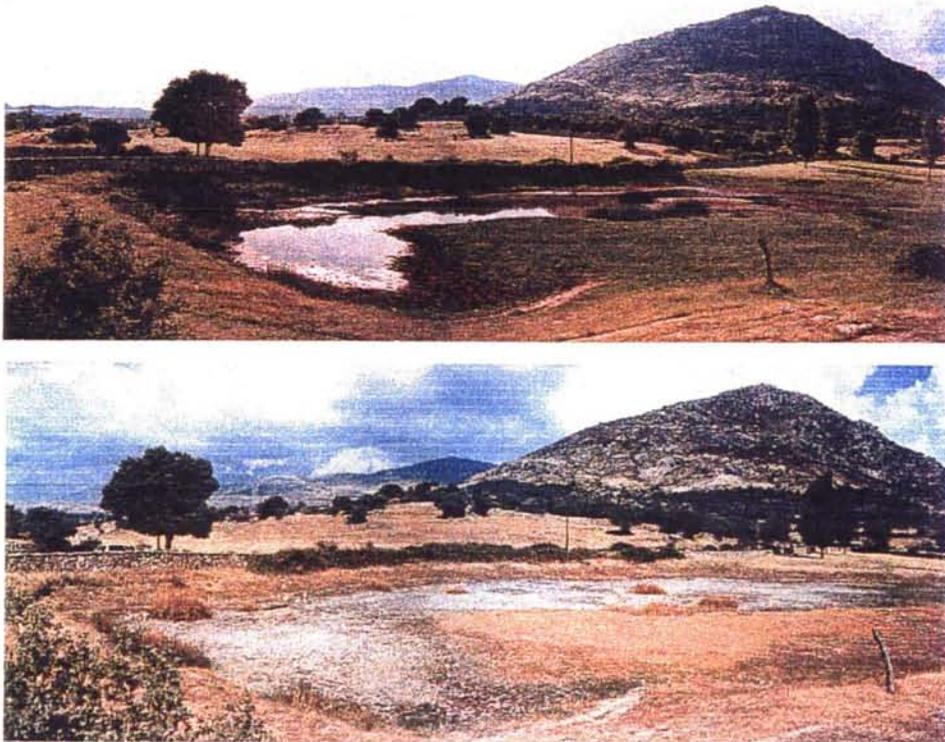
- * *Callitriche brutia* Petagna
Lemna minor L.
Myriophyllum alterniflorum DC.
Polygonum amphibium L.
- * *Potamogeton gramineus* L.
Potamogeton natans L.
Potamogeton trichoides Cham. & Schlecht
- * *Ranunculus hederaceus* L.
Ranunculus peltatus Schrank.
- * *Utricularia australis* R. Br.

Entre estas especies adquieren especial relevancia las indicadas con un asterisco, por su carácter de especies escasas o raras a escala nacional y por su carácter vulnerable o amenazado en cuanto a peligro de conservación, de acuerdo con los criterios botánicos propuestos por Cirujano *et al.* (1992) para la valoración de lagunas y humedales españoles. Como se observa en la lista, la composición florística de este complejo de humedales reúne especies suficientemente destacables para que sea considerado como un enclave singular de gran valor ecológico en la Comunidad de Madrid.



1.2.6.4 Diagnóstico ambiental

Las Lagunas de Castrejón constituyen un conjunto de depresiones someras, originadas por erosión diferencial sobre un sustrato granítico, cuya baja permeabilidad favorece los procesos epigénicos en los que adquieren más importancia los aportes de origen meteórico y de escorrentía que los flujos subterráneos. Su régimen hídrico está, por tanto, íntimamente ligado al balance estacional precipitación/evaporación, lo que determina el carácter altamente fluctuante de estas láminas de agua, con alternancia de periodos de inundación y sequía más o menos prolongados. La acumulación de aguas superficiales de marcado carácter temporal da lugar a sistemas acuáticos poco persistentes que obligan a una rápida dinámica del ecosistema y de la comunidades de flora y fauna asociadas (Fotografía 1.2.32).



Fotografía 1.2.32 Laguna 1. Laguna con régimen hídrico temporal. La fotografía superior fue realizada en junio de 1999 y la inferior en julio del mismo año.

Estas masas de agua de pequeño volumen y de marcado carácter temporal, ejercen un importante papel en la estética del paisaje, en la diversificación de hábitats y como soporte de una interesante fauna y flora asociadas. Es imprescindible tener presente que su estacionalidad y su carácter fluctuante es un proceso ecológico clave para el mantenimiento de una sucesión biológica que responde a fenómenos naturales de perturbación ambiental, ejerciendo un papel decisivo en la organización y funcionamiento de las biocenosis acuáticas, algunas de ellas exclusivas de estos ambientes temporales.

Quedan importantes vacíos en el conocimiento de la composición y estructura de las comunidades acuáticas, de la evolución hidroquímica, de la sucesión biológica o de aspectos como el efecto del ganado en la ecología de estos sistemas que dificultan la adecuada valoración de estas lagunas. El espacio natural de las Lagunas de Castrejón ha de ser valorado tanto por el interés de sus procesos ecológicos, como por las biocenosis que potencialmente debe sustentar, que junto a los sistemas acuáticos que configuran la comarca escurialense, constituyen un interesante conjunto con gran capacidad biogénica y de indudable relevancia en el contexto regional por sus valores científicos, estéticos, culturales y pedagógicos, ya puestos de manifiesto, al menos en parte, en trabajos anteriores (Reguilón *et al.*, 1993).

Su nivel de conservación, en un principio aceptable, no está exento de usos y actividades que actúan como factores de tensión y deterioro de sus cualidades naturales. La red viaria local se encuentra rodeando el área catalogada, si bien no representa un impacto destacado sobre el conjunto general, siendo de mayor severidad su efecto sobre la laguna 1, afectada en su límite oeste por un camino que en cierta medida la altera, modificando la propia morfometría de la laguna. El conjunto se encuentra delimitado en su lado norte por la carretera que comunica las urbanizaciones de Peralejo y Pajares; desde esta misma carretera, a ambos lados y convergiendo hacia el sur, dos caminos de tierra limitan y cierran el espacio protegido. La parcelación de fincas mediante el empleo de vallado de piedra representa una alteración física de los márgenes de algunas de las lagunas, principalmente la 1 y 3, además de suponer una modificación de las redes de flujo y sistema de drenaje de éstas. Otro tipo de infraestructuras observadas son la existencia



de un tendido eléctrico que atraviesa el espacio natural de oeste a norte, y de dos casas rústicas de reciente construcción que vienen a significar un incremento de la presencia humana en el área.

Pero, sin duda, la actividad que ejerce una mayor incidencia sobre las Lagunas de Castrejón es el uso ganadero que se desarrolla sobre las fincas en las que se asientan estos humedales. Ello ha originado una alteración del entorno consistente en la deforestación y modificación física de las cubetas, al ser sobreexcavadas para servir como abrevaderos.



La presencia de residuos dispersos por el entorno y la presencia de cartuchos, que significarían la existencia de un uso cinegético, completarían la relación de impactos detectados en las Lagunas de Castrejón (Fotografía 1.2.33).

Fotografía 1.2.33 Se observaron algunos residuos en la laguna 1.



2. PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN.

Los humedales requieren una gestión activa e integrada destinada a su conservación y uso racional. La gestión integrada incluye un amplio espectro de actividades que afectan no solamente a los aspectos técnico y científico, sino también a los aspectos sociales y culturales, así como a la regulación de las actividades económicas en el ámbito del desarrollo sostenible. Una gestión efectiva también depende de un conocimiento científico detallado de las funciones y el funcionamiento de los humedales.

Para la consecución de los objetivos generales de este Plan de Actuaciones, se establecen diversas directrices y actuaciones concretas de gestión. Dadas las características de estas zonas húmedas se cifra la planificación en el conocimiento de los valores como instrumento fundamental para dirigir la gestión. A partir de este principio fundamental, se actúa para mantener la integridad de los sistemas y para preservar la diversidad genética, favoreciendo la evolución de los ecosistemas hacia su madurez, desarrollando racionalmente el potencial educativo y de disfrute del área.

Es necesario dar a conocer y destacar los valores de los humedales y sus diversas funciones, para ello es necesario incidir sobre la sensibilidad de la sociedad en general, de manera que se tome conciencia de los costes socioeconómicos y ambientales que supone su desaparición o degradación.

Mediante una normativa específica de protección se establece el mecanismo legal de control de las actividades que puedan afectar a la calidad ecológica del humedal, de esta forma se garantiza que todos los humedales reciben el adecuado nivel de protección. Esta Planificación para la Gestión se concreta en un Programa de Actuaciones específicas encaminadas a eliminar y reducir los impactos que afectan a cada humedal, así como aquellas actuaciones que mejoren y potencien sus valores ecológicos.

Como ya se hecho constar, es fundamental el conocimiento y la evolución de estas zonas húmedas, por ello se propone un programa técnico para evaluar la evolución de la calidad ambiental de los humedales catalogados y un programa de investigación. Por último y con el fin de dar a conocer los valores de los humedales desarrollando racionalmente el potencial educativo y de disfrute, se incluye un programa de interpretación educativa.



2.1 Programa de actuaciones

Las actuaciones recogidas en el presente Plan están orientadas a resolver aquellos problemas concretos existentes en la actualidad para cuya solución se requieren actuaciones específicas, particularizadas para cada humedal y siempre con el fin de instrumentar la efectiva protección, conservación y recuperación de estos espacios naturales.

Las actuaciones programadas se concretarán en un proyecto o propuesta individualizada para cada una de ellas, con la información suficiente y detallada en el que se justifique el alcance de los mismos y los fines que se persiguen, sujeto a los condicionantes legales y a los recogidos en las Normas de Protección y en concordancia con los objetivos del Plan.

CARRIZAL DE VILLAMEJOR

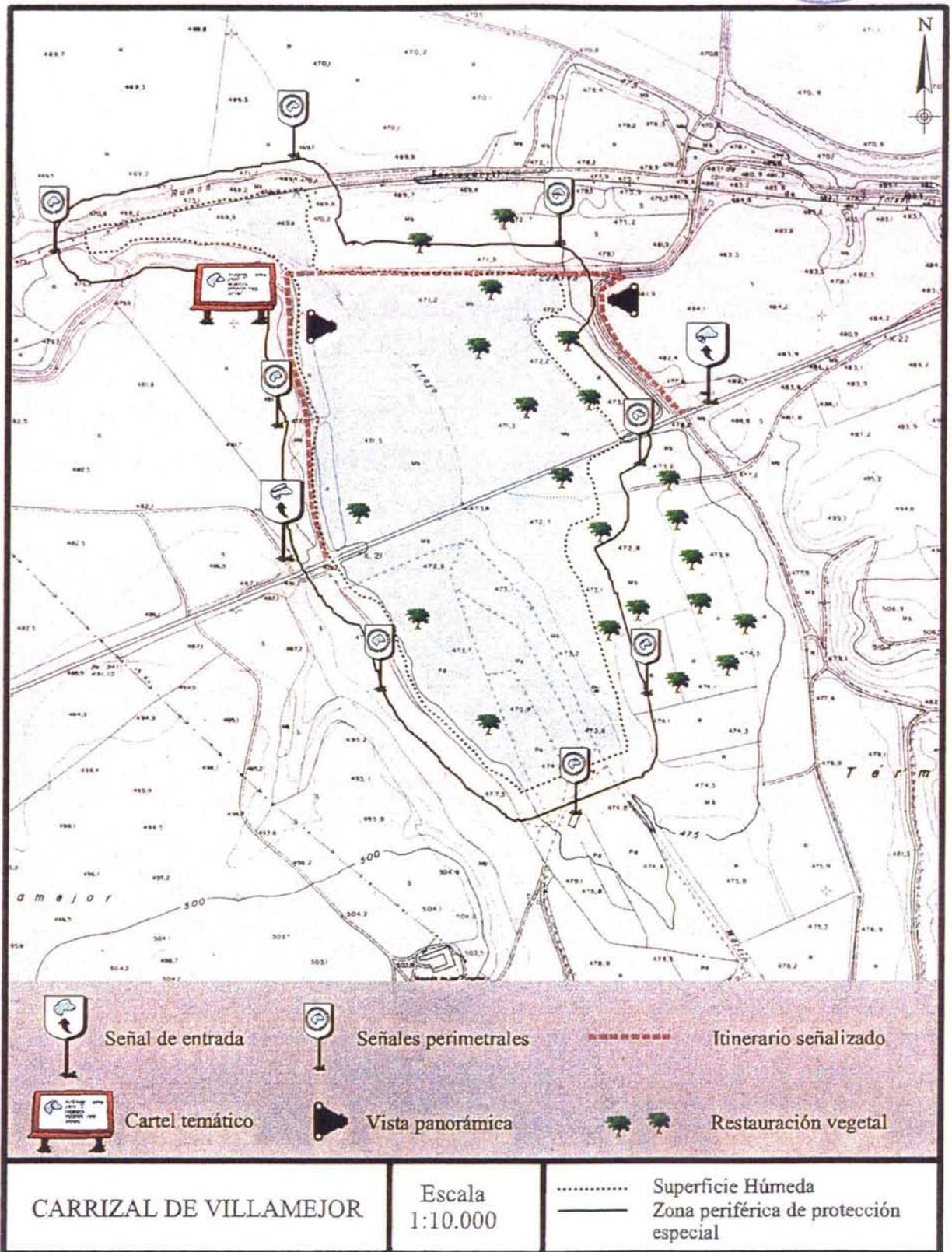
ACTUACIÓN Nº 1 Actuaciones encaminadas a favorecer la recuperación de la vegetación natural, principalmente en las zonas de monte bajo localizadas en el sureste.

ACTUACIÓN Nº 2 Desarrollo de bosquetes y setos que actúen de barrera y filtro frente a los impactos en los terrenos colindantes, favoreciendo el aislamiento del humedal de las actividades desarrolladas en su entorno inmediato. Concretamente, se realizará una banda de vegetación que sustituya paulatinamente el cerramiento actual de alambre en mal estado y otra banda de vegetación arbórea a ambos lados de la vía N-400, que minimice el impacto acústico, y visual que esta infraestructura vial ejerce sobre el humedal.

ACTUACIÓN Nº 3 Mejora de caminos, que irá acompañada de la instalación de barreras físicas que impidan el acceso de vehículos ajenos a la propiedad para evitar el riesgo de alteración del medio natural.

ACTUACIÓN Nº 4 Creación de sendas y acondicionamiento de caminos perimetrales existentes, previo los pertinentes estudios de alternativas, que permitan regular la observación del humedal y canalizar las visitas de forma que evite el libre trasiego por toda el área. Instalación de carteles informativos.

ACTUACIÓN Nº 5 Movimientos de tierras orientados a recuperar la topografía original permitiéndose así el proceso de regeneración natural del humedal.



Plano de actuaciones del Carrizal de Villamejor.



SOTO DEL LUGAR

ACTUACIÓN Nº 1 Actuaciones orientadas a la recuperación de la vegetación natural, y para amortiguar los procesos erosivos del entorno del humedal que pueden acelerar su colmatación por acumulación de materiales arrastrados.

ACTUACIÓN Nº 2 Formación de bosquetes de vegetación natural que actúen de barrer a y filtro frente a los cultivos colindantes, favoreciendo el aislamiento del humedal de las actividades desarrolladas en su entorno inmediato.

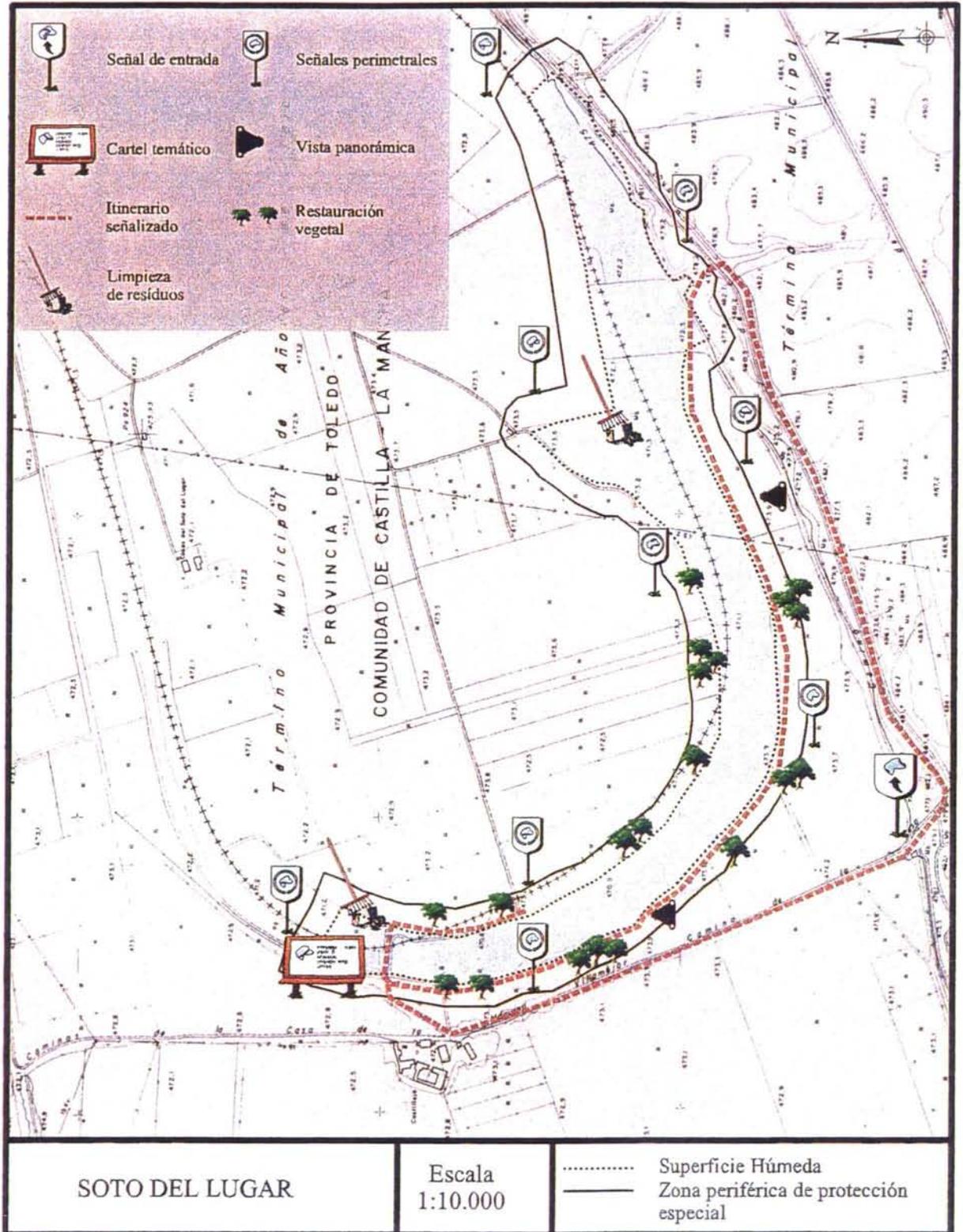
ACTUACIÓN Nº 3 Creación de sendas y caminos perimetrales, previo los pertinentes estudios de alternativas, que permitan regular la observación del espacio protegido hacia lugares destinados a tal fin, evitándose de esta manera el trasiego por toda el área.

ACTUACIÓN Nº 4 Señalización y colocación de carteles informativos apropiados.

ACTUACIÓN Nº 5 Eliminación y retirada de vertidos de distinta naturaleza y traslado a vertedero.

ACTUACIÓN Nº 6 Estudio hidrogeológico para determinar la dinámica del acuífero.

ACTUACIÓN Nº 7 La instalación de salvapájaros en las líneas existentes de media y alta tensión, así como el aislamiento de las infraestructuras de tensión media, a fin de evitar la electrocución de la avifauna.



Plano de actuaciones de Soto del Lugar.

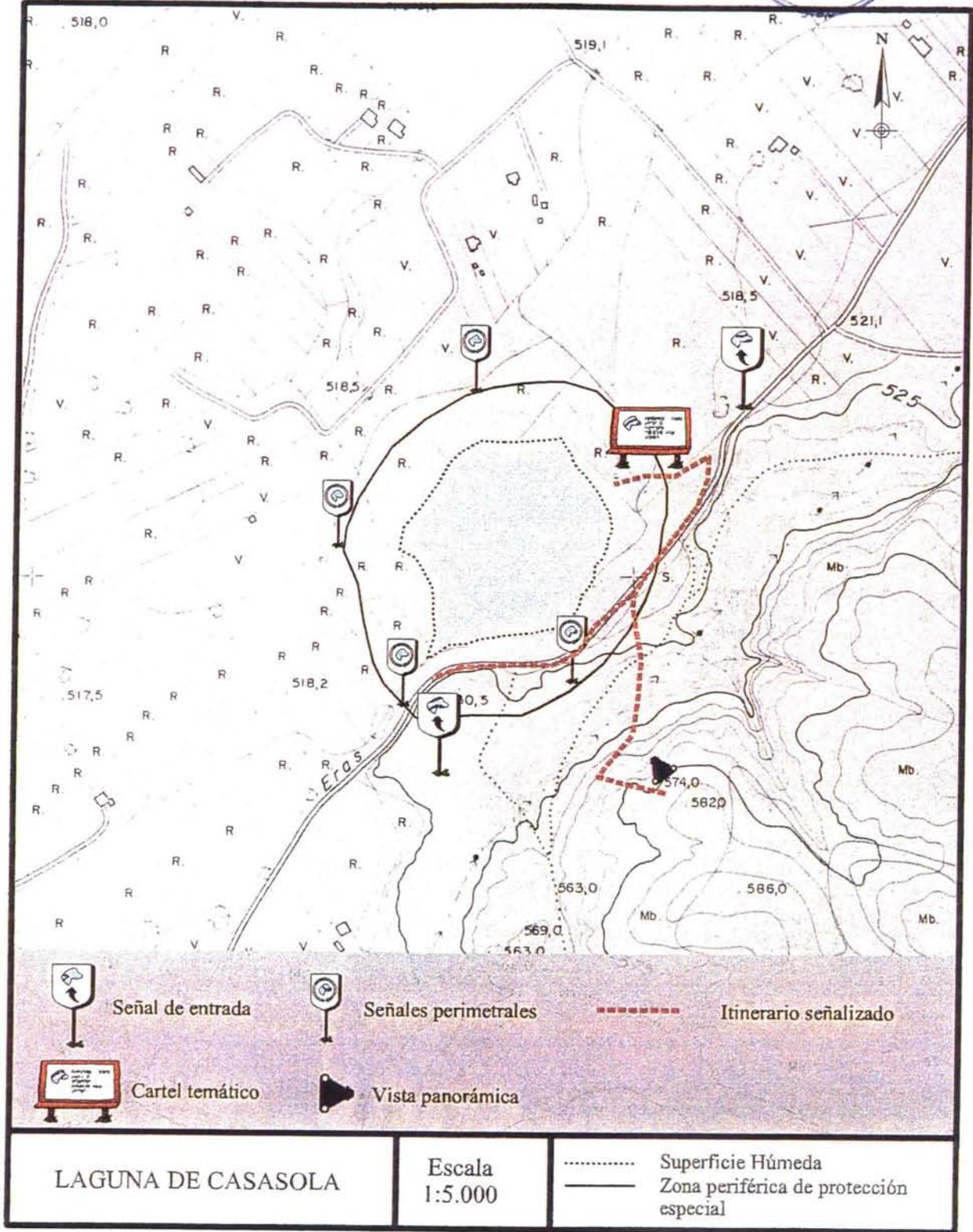
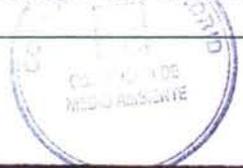


LAGUNAS DE CASASOLA Y SAN GALINDO

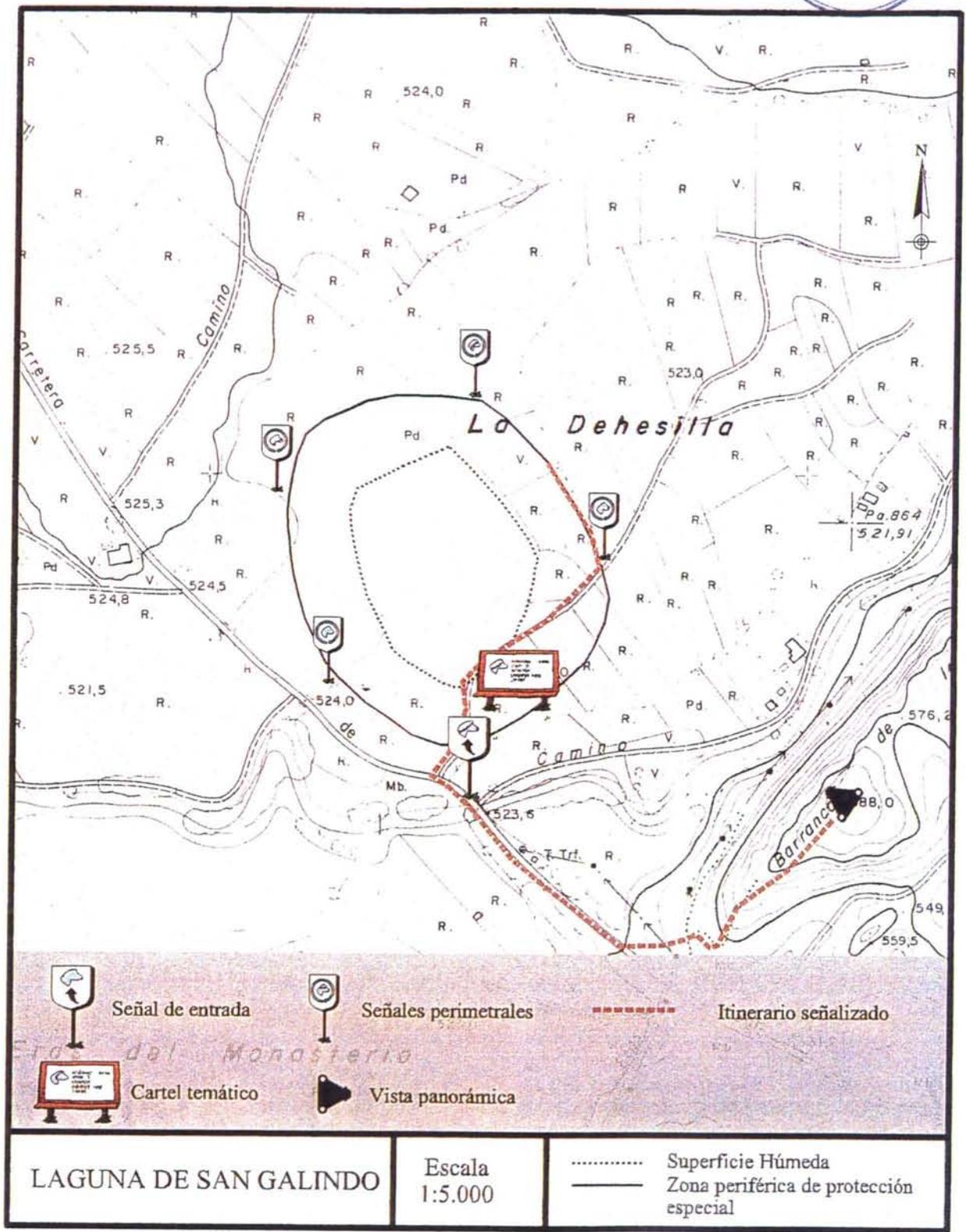
ACTUACIÓN Nº 1 Instalación de infraestructuras hidráulicas y sistemas de canalización que eviten la entrada del agua procedente de los excedentes de riego, con el fin de evitar la aportación lateral de aguas en superficie que aporta nutrientes y fitosanitarios y altera el régimen hídrico de estas lagunas.

ACTUACIÓN Nº 2 Mejora de la señalización y colocación de nuevos carteles y paneles informativos.

ACTUACIÓN Nº 3 Creación de sendas y señalización de un puesto de observación.



Plano de actuaciones de la laguna de Casasola.



Plano de actuaciones de la laguna de San Galindo.



LAGUNA DE LAS ESTERAS

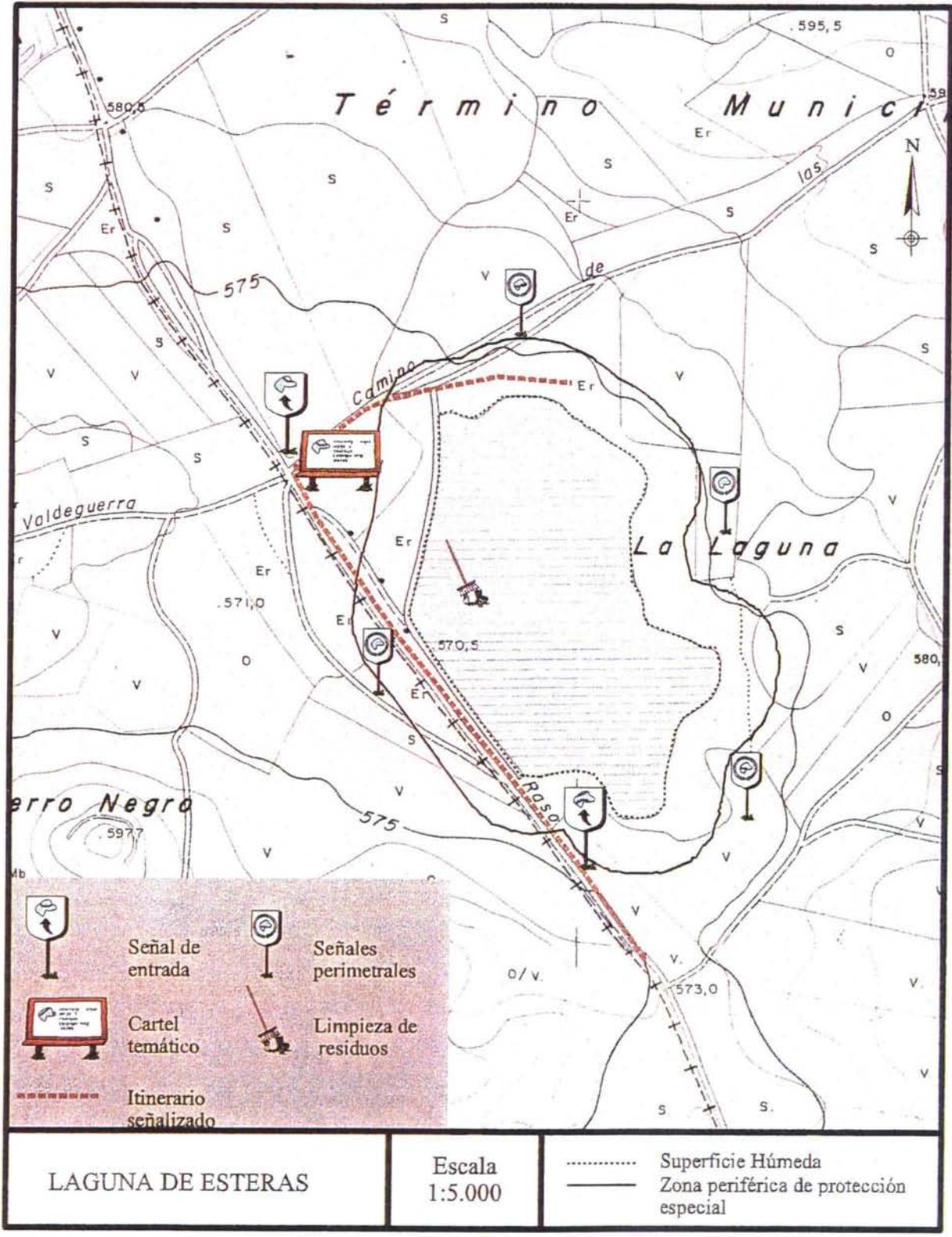
ACTUACIÓN N° 1 Una vez finalizada la explotación de thenardita y glauberita se procederá a la restauración de este humedal mediante relleno y acondicionamiento de las balsas de drenaje con el fin de permitir la dinámica natural de inundación del sistema.

ACTUACIÓN N° 2 Mantenimiento de la depresión topográfica del terreno, evitando su total colmatación por acumulación de sales.

ACTUACIÓN N° 3 Señalización y colocación de carteles y paneles informativos.

ACTUACIÓN N° 4 Eliminación y retirada de vertidos de distinta naturaleza, incluyendo la antigua canalización para los vertidos líquidos a la laguna, y traslado a vertedero.

ACTUACIÓN N° 5 Estudio de la estructura y funcionamiento del humedal que establezca las medidas para su adecuada gestión.



Plano de actuaciones de la Laguna de las Esteras.



LAGUNAS DE BELVIS

ACTUACIÓN N° 1 Creación de una pantalla vegetal a lo largo del límite oriental, coincidente con el camino que lo recorre de norte a sur con el fin de aislarlas visualmente.

ACTUACIÓN N° 2 Remodelación morfológica y tratamiento del sistema edáfico, principalmente alterado en la zona norte, tras los procesos de relleno, allanamiento y compactación.

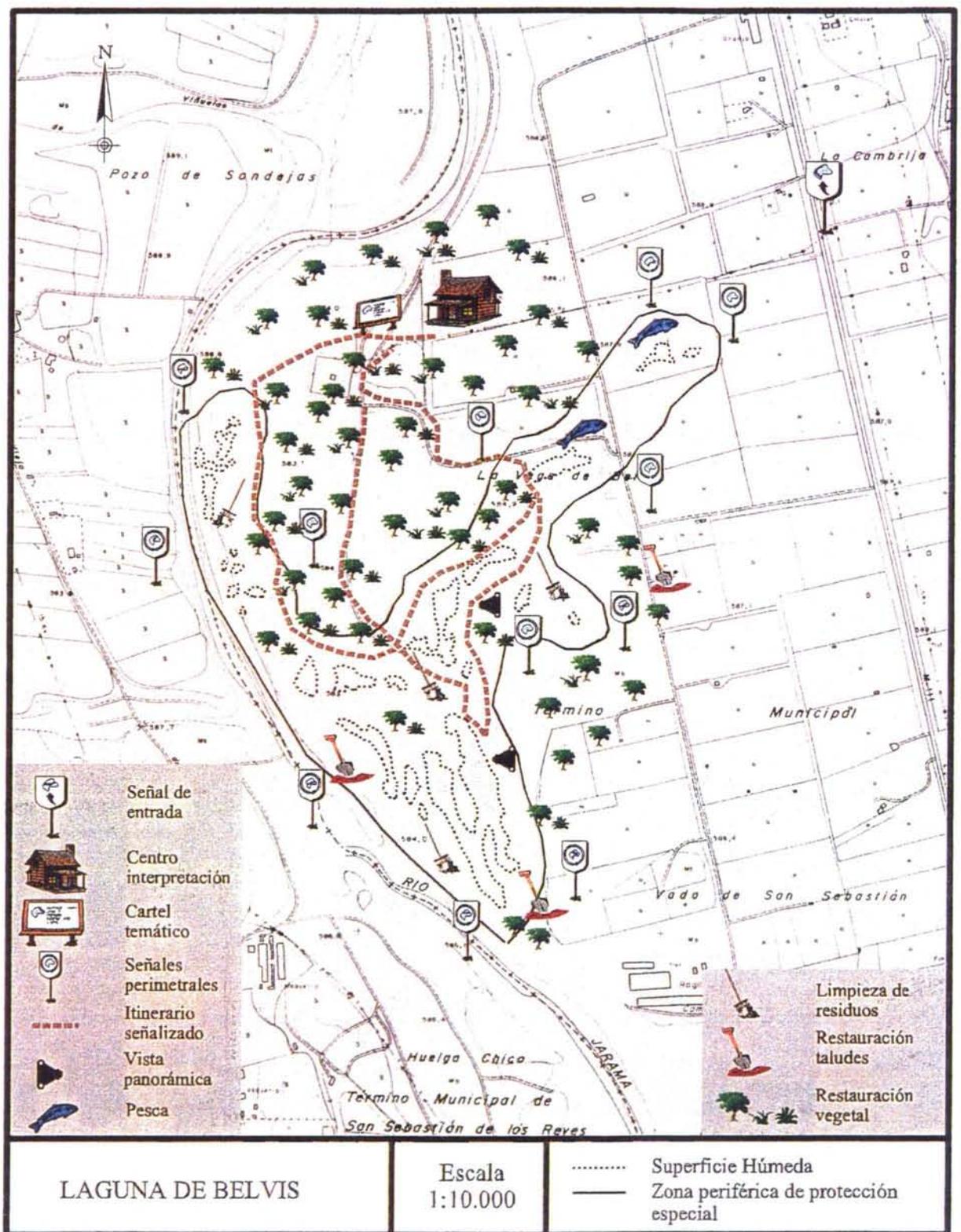
ACTUACIÓN N° 3 Desarrollo de la cubierta vegetal en el interior del área y perimetralmente, tomando como referencia las formaciones vegetales mejor conservadas de la zona. Se debe potenciar el desarrollo de una vegetación natural propia de la zona de vega, que mejoren la calidad paisajística y sirva de refugio para la vida silvestre en la zona protegida.

ACTUACIÓN N° 4 Retirada de residuos inertes en todo el ámbito de actuación, así como de cualquier elemento que perjudique la calidad paisajística y/o que suponga un peligro o dificultad para el establecimiento de la flora y fauna silvestre.

ACTUACIÓN N° 5 Control del acceso por el interior del espacio. Se propone el cerramiento mediante vallado u otro tipo de limitación física que impida el acceso libre al ámbito de actuación.

ACTUACIÓN N° 6 Colocación de carteles informativos y definición de actuaciones de carácter educativo que canalicen los diferentes usos propuestos. Para compatibilizar adecuadamente las actividades pedagógicas y recreativas se propone el diseño de sendas y caminos así como el de equipamientos encaminados a la observación de la fauna y la flora del humedal.

ACTUACIÓN N° 7 La instalación de salvapájaros en las líneas existentes de media y alta tensión, así como el aislamiento de las infraestructuras de tensión media, a fin de evitar la electrocución de la avifauna.



Proyecto de recuperación de las antiguas graveras de Belvis.



LAGUNAS DE CASTREJÓN

ACTUACIÓN Nº 1 Plantaciones dirigidas a la recuperación de la vegetación natural del área. Se potenciará la vegetación arbórea y arbustivo en las proximidades de las tapias de piedra que delimitan las fincas. Con ello se conseguirá incrementar los refugios para la fauna y el aislamiento visual, creando barreras vegetales que dificulten el acceso incontrolado al humedal.

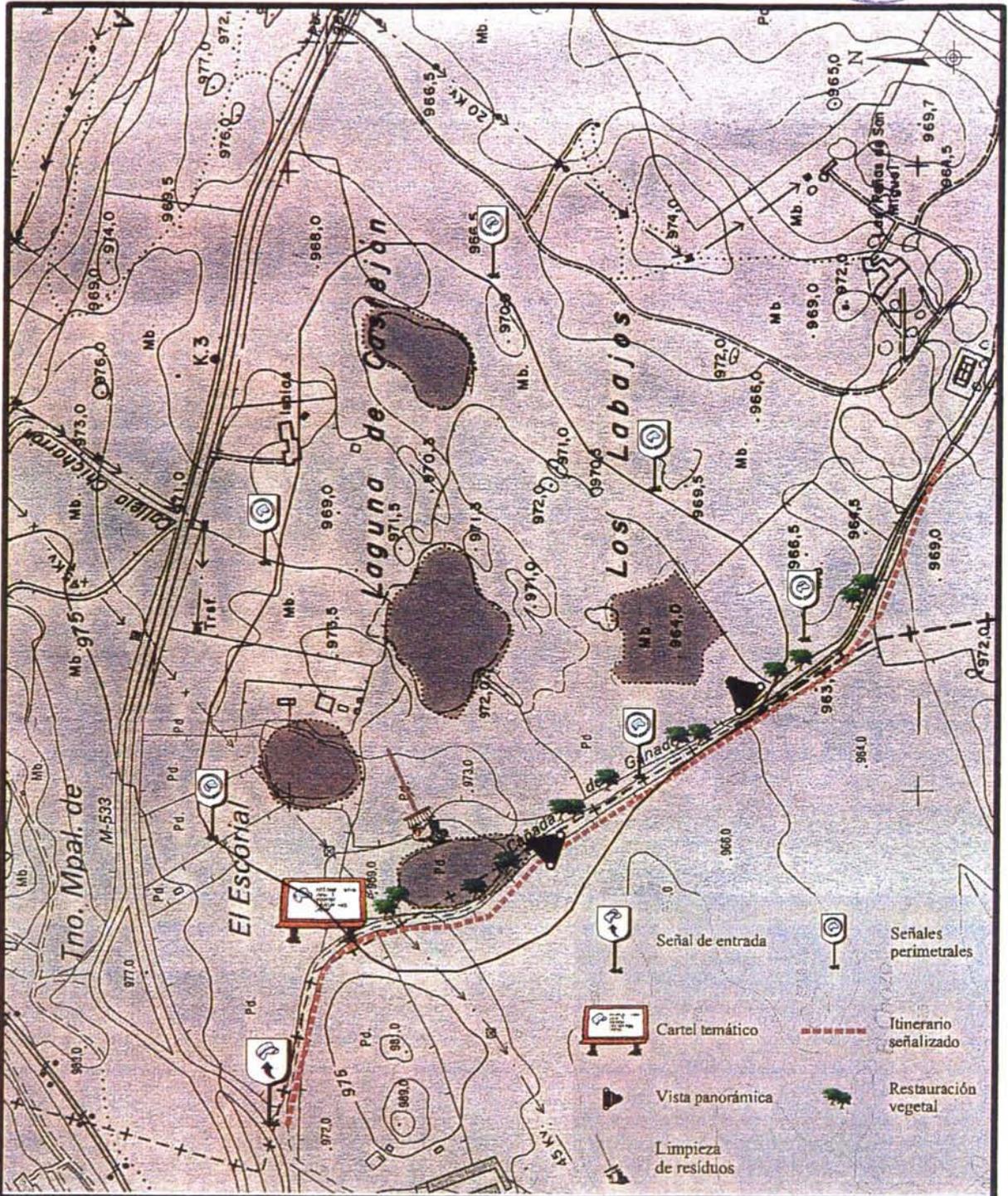
ACTUACIÓN Nº 2 Limpieza y retirada de residuos existentes en el área.

ACTUACIÓN Nº 3 Señalización delimitación y colocación de carteles y paneles informativos apropiados, de manera que se pueda compatibilizar el uso público con la conservación del humedal, respetando los derechos de propiedad.

ACTUACIÓN Nº 4 Estudio para el establecimiento de dispositivos para evitar el atropello de anfibios (concretamente en la carretera M-533 de Peralejo a la Cruz Verde).

ACTUACIÓN Nº 5 La instalación de salvapájaros en las líneas existentes de media y alta tensión, así como el aislamiento de las infraestructuras de tensión media, a fin de evitar la electrocución de la avifauna.

ACTUACIÓN Nº 6 Estudio para adecuar la carga ganadera en equilibrio con la conservación del humedal..



<p>LAGUNAS DE CASTREJÓN</p>	<p>Escala 1:5.000</p>	<p>..... Superficie Húmeda — Zona periférica de protección especial</p>
------------------------------------	---------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------

Plano de actuaciones de las Lagunas de Castrejón.



En base a los objetivos marcados en el punto 1.1.3 del presente Plan y con independencia de las actuaciones particularizadas para cada humedal, recogidas en el apartado 2.1, se establecen los siguientes Programas:

- Programa técnico para la evaluación de la calidad ambiental de los humedales catalogados de la Comunidad de Madrid.
- Programa de interpretación educativa de las zonas húmedas.

2.2 Programa técnico para la evaluación de la calidad ambiental de los humedales catalogados de la Comunidad de Madrid.

Para llevar a cabo una adecuada gestión de un espacio natural, se precisa de información necesaria para conocer tanto los valores que se pretenden conservar, como los elementos y procesos que se intentan preservar.

A menudo, los ecosistemas acuáticos han sido valorados como elementos positivos y enriquecedores del paisaje, que desempeñan una importante función como refugio para diferentes especies emblemáticas, auténticas estrellas y principales objetos de los que se sienten paladines de la conservación. Pero conservar no solo significa mantener y preservar una lámina de agua, y gestionar es algo más que completar el aforo de aves potenciales para un humedal. Las comunidades acuáticas que constituyen un humedal son muy diversas y los procesos biogeoquímicos que se dan en estos ambientes son sensibles tanto a la cantidad como a la calidad de las aguas que reciben.

La mayoría de los humedales adolecen de falta de información en profundidad sobre sus principales características, lo que dificulta enormemente su gestión y conservación. Se plantea así, una metodología de trabajo (Figura 2.1) que en el futuro sirva como base de información de cara a establecer un correcto diagnóstico y valoración ambiental y, por tanto, de aportar una herramienta para su gestión y conservación. Se establecen por tanto los siguientes objetivos:



Objetivo general:

- Generar una herramienta adecuada para la gestión y conservación de los Humedales Catalogados de la Comunidad de Madrid.

Objetivos específicos:

- Generar un banco de información adecuado para caracterizar y valorar de forma más precisa los humedales catalogados
- Incorporar la información a una base de datos georreferenciada
- Evaluar, a tiempo real, el nivel de impacto que los usos actuales ejercen sobre estos sistemas acuáticos
- Establecer métodos preventivos y correctores que permitan actuar ante eventuales cambios
- Valorar las actuaciones propuestas así como cualquier otra que pueda llevarse a cabo, con el fin de poder validar la idoneidad de la gestión que se esté realizando

Asimismo, junto al plan de trabajo recogido (Figura 2.1), se hace preciso disponer de una relación de parámetros a estudiar, así como la periodicidad con la que debiera seguirse su evolución (Tabla 2.1). El objetivo de esta tabla es el de completar, de forma general, parte de los contenidos propuestos en el organigrama de trabajo.

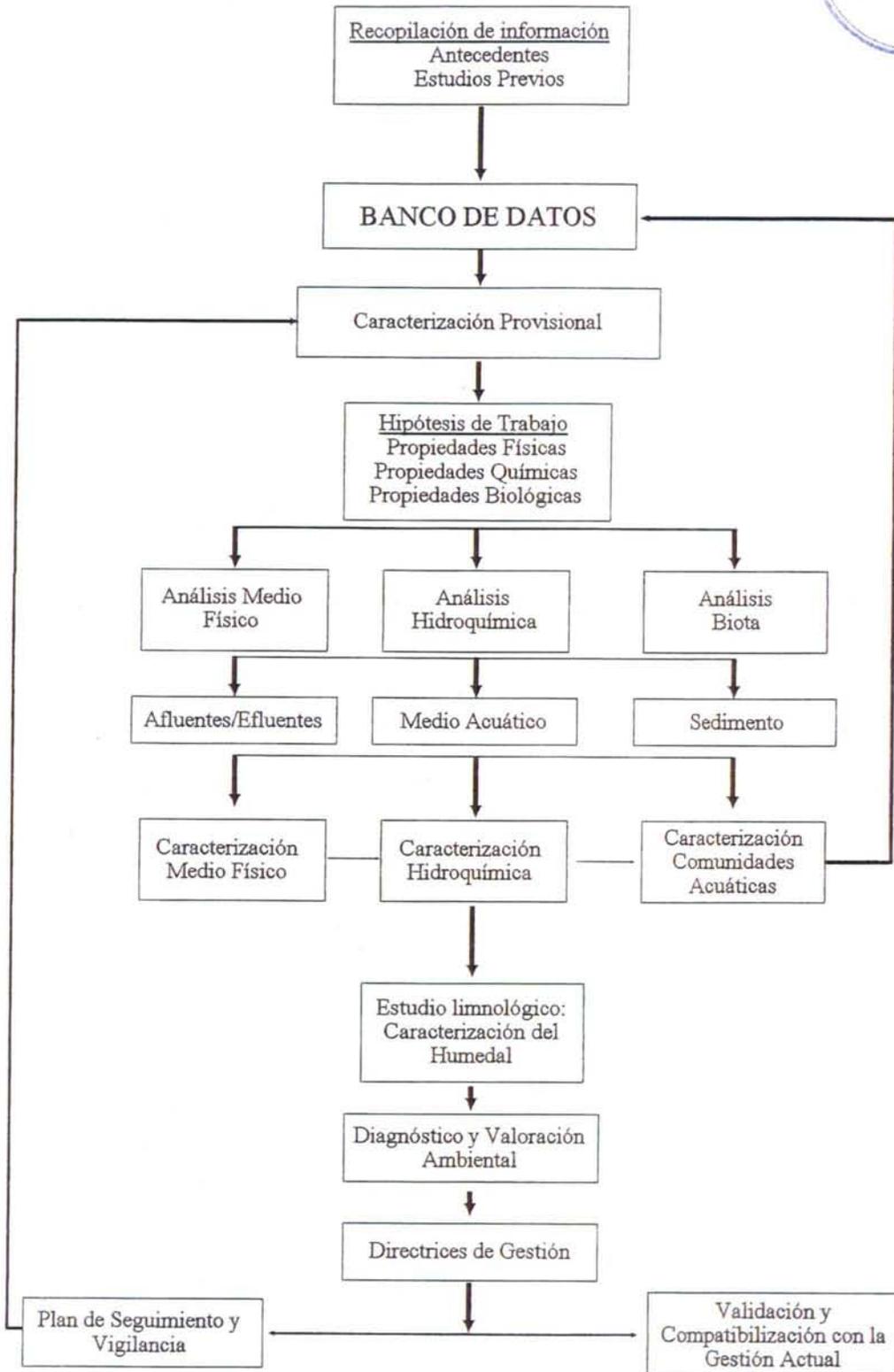


Figura 2.1 Plan de trabajo del programa técnico para evaluar la evolución de la calidad ambiental de los humedales catalogados de la Comunidad de Madrid.

CARACTERIZACIÓN FÍSICA			
	PARÁMETRO	PERIODICIDAD	OBSERVACIONES
	Régimen hídrico/Fluctuación de la lámina de agua	Quincenal (mensual)	Tomar en punto de máxima profundidad
Agua	Caudales entradas/salidas superficiales	Quincenal (mensual)	Puntos de entrada /salida en el humedal
	Temperatura	Mensual	Punto de máxima profundidad u otro punto representativo
	Propiedades ópticas. Transparencia del agua	Mensual	“
Sedimento	Granulometría	Estacional	“
CARACTERIZACIÓN HIDROQUÍMICA			
	PARÁMETRO	PERIODICIDAD	OBSERVACIONES
Agua	Oxígeno disuelto	Mensual (estacional)	Punto de máxima profundidad u otro punto representativo
	Conductividad eléctrica	“	“
	PH	“	“
	Alcalinidad	“	“
	Iones conservativos	Estacional	Se incluye en este apartado aquellos aniones (carbonato, bicarbonato, sulfato y cloruro) y cationes (calcio, magnesio, sodio, potasio) de presencia mayoritaria en el medio acuático
	Nutrientes	Mensual (estacional)	Se deberá incluir, al menos el nitrógeno y el fósforo en sus formas más reactivas (ortofosfato, nitrito, nitrato y amonio)
Sedimento	Materia orgánica	Estacional (anual)	Punto de máxima profundidad u otro punto representativo
	Nutrientes	Estacional (anual)	Se deberá incluir, al menos el nitrógeno y el fósforo en su conjunto (formas totales)
CARACTERIZACIÓN DE LAS COMUNIDADES ACUÁTICAS			
	PARÁMETROS	PERIODICIDAD	OBSERVACIONES
	Ictiofauna	Estacional (anual)	Se recomienda, al menos realizar estudios cualitativos que permitan conocer la estructura y composición de las poblaciones
	Fitoplancton	Mensual (estacional)	“
	Zooplancton	“	“
	Bentos	“	“

Tabla 2.1 Relación de parámetros a estudiar en el programa técnico para la evaluación de la calidad ambiental de los humedales catalogados de la Comunidad de Madrid. Los paréntesis indican la periodicidad mínima aconsejable.



Como complemento y para la correcta evaluación de la calidad ambiental de los humedales, se debe desarrollar una línea de actuación que aporte los aspectos científicos para su mejor conocimiento. La antigua filosofía de la no intervención en la naturaleza ha sido sustituida por otra que implica la intervención activa y muy controlada sobre ésta. Se fijan objetivos definidos a partir de la máxima información posible. Eso sólo se puede conseguir a través de la investigación científica, que permite describir la naturaleza, interpretar (o comprender) su funcionamiento actual y predecir, en consecuencia, su comportamiento futuro. Las tres finalidades están directamente implicadas en la conservación. La investigación científica aplicada desempeña un papel clave en la conservación de estas zonas y contribuye a su gestión. No sólo porque sea en sí misma uno de los fines de estos espacios, sino porque permite una conservación eficaz.

Los avances científicos se incorporan lentamente de manera práctica a la gestión de áreas protegidas, se trata en definitiva de impulsar iniciativas que suministran la información ecológica, científica y las técnicas básicas para la toma de decisiones en estos humedales. Entre los proyectos de investigación que se consideran básicos para apoyar una adecuada gestión de los humedales, se debe señalar el de “*caracterización limnológica de las lagunas*”.

Este proyecto abarcaría en primer lugar un estudio limnológico de todas las lagunas y su relación con los ríos asociados. La elaboración de una cartografía funcional y un sistema de representación de esta zona que contemple los flujos y transferencias naturales y los producidos por la actividad humana es un objetivo básico para obtener un conocimiento operativo para la organización de estas zonas. Su gestión debe proporcionar el marco para que tengan lugar los procesos naturales y, dentro de ello, permitir una organización de estos espacios para el disfrute humano, la investigación, la educación ambiental y la explotación de recursos compatible con el mantenimiento de estos procesos.



2.3 Programa de interpretación educativa de las zonas húmedas

El presente Plan de Actuaciones, además de ir encaminado a la conservación de los humedales incluidos en el mismo fija también como objetivos la divulgación de sus valores al público en general. En las actuaciones propuestas, la función educativa es también una de las prioridades a la hora de la gestión. Esto se debe a que se puede estimular en el visitante unos cambios de comportamiento ante el medio que incrementen el apoyo público necesario para su conservación. Entre las numerosas ventajas de la interpretación del medio natural como instrumento de gestión, se pueden citar las siguientes:

- Favorece la comprensión del usuario por el lugar que visita.
- Reduce la necesidad de hacer cumplir la normativa.
- Facilita la labor de otras unidades de gestión del lugar (por ejemplo: vigilancia, restauración y mantenimiento).
- Puede explicar el papel y las actividades de la institución, de forma que el público comprenda la función de ésta.
- Hace comprender acciones impopulares, como son el control de los recursos cinegéticos, de los vertidos incontrolados o la restricción de acceso a las zonas de especial interés por sus valores ambientales.
- Da a conocer las necesidades del lugar, favoreciendo el apoyo del público.

El público, y muy especialmente la población del entorno de cada área protegida, debe disponer de la información adecuada para comprender las razones y consecuencias de diferentes técnicas de gestión. Sin esta información se pueden juzgar las políticas de gestión con unos criterios inapropiados.

Para que este público pueda hacer un uso adecuados de estos enclaves, debe existir un sistema de señalización que facilite la información necesaria. La señalización es uno de los medios disponibles para conservar, informando, orientando y concienciando al visitante.

En el sistema de señalización de los humedales catalogados se incluyen los siguientes carteles y paneles informativos:

□ **Carteles indicativos** de la presencia de un humedal catalogado, es decir carteles de tipo administrativo. Estas señales deben ser de dos tipos:

- ✓ **Señales de entrada**; situados en los puntos de acceso al humedal, ya sean caminos o carreteras, y en lugares visibles.
- ✓ **Señales perimetrales**; Toda señalización perimetral deberá estar colocada de forma tal que un observador situado ante uno de los carteles, tenga al alcance de su vista a los dos más inmediatos

□ **Carteles temáticos** que versen sobre aspectos interesantes del medio natural del humedal y su importancia ecológica. En estos se debe integrar las medidas para minimizar el impacto ambiental del visitante y las normas básicas que rigen la gestión del humedal.

Deben reflejar una información clara, concisa, destinada a todo tipo de público y un alto contenido de gráficos y/o esquemas sencillos. Además es importante tener en cuenta que los contenidos deben tener un carácter positivo-informativo evitando en la medida de lo posible el uso de mensajes prohibitivos y/o extremadamente restrictivos (Fotografía 2.1). A



Fotografía 2.1 Ejemplo de cartel con escasa información y con contenidos extremadamente restrictivos

modo indicativo, en el ANEJO III se describe el contenido básico de los carteles temáticos.

Por otra parte y en base a los objetivos generales de este plan, el programa debe adoptar medidas para concienciar y sensibilizar a la sociedad sobre los valores y funciones de los humedales, de manera que se comprendan los costes socioeconómicos y ambientales que supone su desaparición.

En este sentido se deben impulsar acciones consistentes en organizar programas divulgativos a través de los distintos medios de comunicación, de manera que se fomente entre la población de su entorno mas próximo el conocimiento, la comprensión y la aceptación de los valores y funciones que desempeñan estos ecosistemas acuáticos.



3. NORMAS DE PROTECCIÓN.

3.1 Normas generales

1. Objeto y fundamento del Plan de Actuaciones sobre los Humedales Catalogados

1.1 El Plan de Actuaciones sobre los Humedales Catalogados se redacta al amparo de lo dispuesto en el artículo 8 y siguientes de la Ley 7/1990, de 28 de junio, de Protección de Embalses y Zonas Húmedas de la Comunidad de Madrid.

1.2 El presente Plan tiene por objeto establecer las normas y actuaciones adecuadas para alcanzar los fines establecidos en el artículo 1.2. de la Ley 7/1990.

1.3 El Plan de Actuaciones sobre los Humedales Catalogados revisa el Catálogo de Embalses y Humedales, en cuanto al ámbito territorial aprobado por Acuerdo de 10 de Octubre de 1991, del Consejo de Gobierno, sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 13 de la citada Ley 7/1990 que previene la revisión del citado Catálogo.

2. Ámbito

2.1 Según lo previsto en el artículo 8 y siguientes de la Ley 7/1990, de 28 de Junio de Protección de Embalses y Zonas Húmedas de la Comunidad de Madrid se considera que una zona húmeda esta constituida por el espacio formado por la lámina de agua o superficie encharcada en su máximo nivel habitual incluido el cinturón perilagunar de vegetación asociada a la misma y la zona periférica de protección formada por el espacio comprendido entre el límite de la anterior y su cinturón perimetral de 50 metros. En el caso de los complejos lagunares este cinturón perimetral será exterior e incluirá a todas las lagunas .



2.2 El Plan de Actuaciones será de aplicación en el ámbito territorial delimitado en los Planos denominados P-I, que afecta a los siguientes humedales.

HUMEDAL	TÉRMINO MUNICIPAL	SUPERFICIE
Carrizal de Villamejor	Aranjuez	55,3 Ha.
Soto del Lugar	Aranjuez	45,4 Ha.
Laguna de Casasola	Chinchón	5,5 Ha.
Laguna de San Galindo	Chinchón	6,1 Ha.
Laguna de las Esteras	Colmenar de Oreja	11,6 Ha.
Lagunas de Belvis	Paracuellos del Jarama	33,6 Ha.
Lagunas de Castrejón	El Escorial	18,2 Ha.

3. Vigencia y revisión

3.1 La vigencia del Plan de Actuaciones tiene carácter indefinido, y deberá ser objeto de revisión en virtud del artículo 13 de la Ley 7/1990, de Protección de Embalses y Zonas Húmedas de la Comunidad de Madrid.

3.2 La revisión del Plan de Actuaciones se llevará a cabo siguiendo el procedimiento aplicado para su aprobación.

4. Eficacia jurídica

4.1 El Plan de Actuaciones será plenamente ejecutivo a partir de su entrada en vigor y sus disposiciones tienen carácter vinculante tanto para los particulares como para las Administraciones Públicas.

4.2 En virtud de lo establecido en el artículo 8 de la Ley 7/1990, de Protección de Embalses y Zonas Húmedas, los terrenos que forman un humedal y su zona periférica de 50 m, medidos a partir del máximo nivel normal de sus aguas, quedan clasificados a todos los efectos como Suelo No Urbanizable de Protección Especial.

4.3 El planeamiento Territorial y Urbanístico que se apruebe con posterioridad al Plan de Actuaciones deberá ajustarse a las previsiones del mismo.

4.4 A los efectos de aplicación del presente Plan, se considera competente a la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid.

4.5 La Comunidad de Madrid gozará de los derechos de tanteo y retracto en las transmisiones onerosas inter vivos que tuviesen por objeto la enajenación total o parcial de embalses y humedales así como los de sus zonas de influencia, en la forma prevista en la Ley de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestre.

4.6 Para el cumplimiento de los objetivos y finalidades que se persiguen con la aplicación del presente Plan, las actuaciones previstas en el mismo, podrán ser realizadas por la Comunidad de Madrid, de acuerdo con las disponibilidades presupuestarias y previa conformidad por parte de los titulares de los terrenos afectados.

4.7 Deberán someterse a los procedimientos de E.I.A. los proyectos, obras o actividades públicas o privadas incluidos en el Anexo II de la Ley 10/1991, de 4 de abril, para la Protección del Medio Ambiente, modificado por el Decreto 123/1996, de 1 de Agosto, de la Comunidad de Madrid

5. Documentación e interpretación

El Plan de Actuaciones consta de los siguientes documentos:

- MEMORIA

- PLANIFICACION DE LA GESTION
- NORMAS DE PROTECCIÓN
- PLANOS

6. Usos y Actuaciones permitidos

6.1 Con carácter general se permiten los usos orientados a la conservación y mejora de la cubierta vegetal, de la fauna, de los suelos, del paisaje y de la calidad de las aguas, así como aquellos que con carácter específico se detallen para cada uno de los humedales.

6.2 Las visitas y actividades didácticas y científicas orientadas hacia el conocimiento, divulgación, interpretación y apreciación de los valores naturales del ecosistema, sin perjuicio de los fines de conservación y mejora del espacio natural y de la salvaguarda de los derechos de la titularidad de los espacios.

6.3 Las actuaciones para el seguimiento y control del estado y evolución del ecosistema mediante los estudios pertinentes.

6.4 Cuando por razones culturales, científicas, educativas o cuando para la propia recuperación y conservación del espacio natural sea necesario realizar alguna de las actividades no permitidas, se solicitará autorización a la Consejería competente, quien, excepcionalmente, determinará la posibilidad de efectuarlas y, en tal caso, fijará las condiciones, épocas, lugar y modo de realizarlas y supervisará su ejecución.

7. Limitaciones y prohibiciones

Con carácter general, y sin perjuicio de las normas específicas establecidas por el Plan de Actuaciones para cada humedal, se prohíben los siguientes usos y actuaciones:

- 7.1 La práctica de cualquier actividad que no sea compatible con la conservación del medio natural, o que no esté relacionada con actividades pedagógicas o con fines de investigación.
- 7.2 La introducción de especies de flora y fauna, terrestres o acuáticas, no autóctonas o extrañas al ecosistema del humedal.
- 7.3 Las actividades que directa o indirectamente puedan producir la desecación del humedal.
- 7.4 Las actividades que afecten negativamente a la calidad o cantidad de las aguas superficiales o subterráneas. Se considera que afectan negativamente a la calidad de las aguas los usos o actuaciones que puedan llevar aparejada la contaminación o degradación del medio, de acuerdo con lo previsto en los artículos 233 y siguientes del Reglamento de Dominio Público Hidráulico.
- 7.5 La modificación del régimen y composición de las aguas, así como la alteración de sus cursos, fuera de los casos expresamente previstos en la planificación hidrológica. Cualquier infraestructura hidráulica, captación de agua, o actividades que puedan implicar una variación de la cantidad y calidad de las aguas superficiales y subterráneas exigirán estudio hidrogeológico y biológico preceptivo.
- 7.6 El relleno del humedal con cualquier tipo de material.
- 7.7 Los vertidos sólidos y líquidos de cualquier naturaleza que puedan alterar, directa o indirectamente la calidad natural del hábitat.
- 7.8 La construcción de infraestructuras de cualquier tipo que no estén relacionadas con la conservación y gestión del uso público del medio natural.

- 7.9 La concesión de permisos para actividades extractivas en el ámbito del humedal, incluidos los de investigación minera.
- 7.10 La introducción de embarcaciones, salvo para los trabajos de gestión o investigación que en su caso, realice la Consejería competente.
- 7.11 El ejercicio de deportes náuticos de cualquier tipo.
- 7.12 La apertura de nuevas infraestructuras viarias, caminos y vías de acceso.
- 7.13 La ubicación de vertederos de residuos de cualquier naturaleza.
- 7.14 El baño, así como la introducción o lavado de cualquier tipo de objeto.
- 7.15 La utilización de productos plaguicidas en el humedal y su zona periférica de protección cuyo grado de toxicidad esté calificado como de tóxico o muy tóxico para las personas y para la fauna terrestre y acuícola, de acuerdo con lo establecido en la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la fabricación, comercialización y utilización de plaguicidas, aprobada por Real Decreto 3.349/1983, de 30 de Noviembre, modificado por el Real Decreto 162/1991, de 8 de febrero y el Real Decreto 443/1994, de 11 de marzo, así como aquellos cuyo grado de residualidad, de acuerdo con sus descripciones técnicas sea medio o alto, o tengan la consideración de poco selectivos.
- 7.16 La captura de animales y la recogida o destrucción de sus refugios, huevos y nidos, así como la recolección de plantas.
- 7.17 La publicidad exterior o cualquier otra alteración del paisaje, y la colocación de carteles, salvo los precisos para las señalizaciones de información o interpretación del humedal, sin permiso expreso de la Consejería competente.

7.18 Las actividades agrícolas, ganaderas o forestales que no estén expresamente autorizadas en cada humedal, siempre en época y forma que establezca la Consejería competente.

7.19 La instalación de tendidos eléctricos o de comunicaciones aéreas.

7.20 Las modificaciones de la cubeta y de las características morfológicas del humedal así como la alteración topográfica de su zona periférica de protección.

7.21 La emisión de ruidos que perturben o incidan negativamente sobre la fauna.

7.22 La eliminación o deterioro de la vegetación presente en el espacio formado por la lámina de agua o superficie encharcada en su máximo nivel habitual incluido el cinturón perilagunar de vegetación asociada a la misma.

7.23 La práctica de la caza, salvo cuando se ejerza con fines de conservación, investigación o gestión, previa autorización de la Consejería competente. Los Planes de Aprovechamiento Cinegético vigentes a la aprobación del presente Plan de Actuaciones seguirán siendo ejecutivos hasta el fin del período de vigencia, tras el cual no podrán ser renovados en relación al ámbito del humedal.

7.24 Las prácticas piscícolas, salvo por necesidades de gestión en los humedales debidamente autorizados y señalizados al efecto.

7.25 Las quemas de vegetación, de todo tipo, en el humedal y en la zona periférica, salvo autorización expresa de la Consejería competente.



3.2 Normas específicas

CARRIZAL DE VILLAMEJOR

1. Usos y Actuaciones permitidos:

1.1 Las prácticas agrícolas en la zona periférica de protección.

2. Limitaciones y prohibiciones:

2.1 El uso de fertilizantes químicos en los cultivos agrícolas.

SOTO DEL LUGAR

1. Usos y actuaciones permitidos:

1.1 Las prácticas agrícolas en la zona periférica de protección.

2. Limitaciones y prohibiciones:

2.1 El uso de fertilizantes químicos en los cultivos agrícolas.

LAGUNA DE CASASOLA Y SAN GALINDO

1. Usos y actuaciones permitidos:

1.1 Las prácticas agrícolas en la zona periférica de protección.



2. Limitaciones y prohibiciones:

- 2.1 El uso de fertilizantes químicos en los cultivos agrícolas del espacio protegido.
- 2.2 La aportación artificial de aguas en superficie.

LAS ESTERAS

1. Limitaciones y prohibiciones:

- 1.1 La realización de drenajes, captaciones, o aportes artificiales de agua, represamiento o sobreexcavación de la cubeta.

LAGUNAS DE BELVIS

1. Usos y actuaciones permitidos:

- 1.1 Modificaciones morfológicas del humedal encaminadas a conservar y /o recuperar los hábitats y especies de flora y fauna.
- 1.2 Actividades de uso público que estarán supeditadas a los fines de conservación y tendrán carácter no intensivo.
- 1.3 La práctica de la pesca, con las condiciones establecidas por la Consejería competente.



LAGUNAS DE CASTREJÓN

1. Usos y actuaciones permitidos:

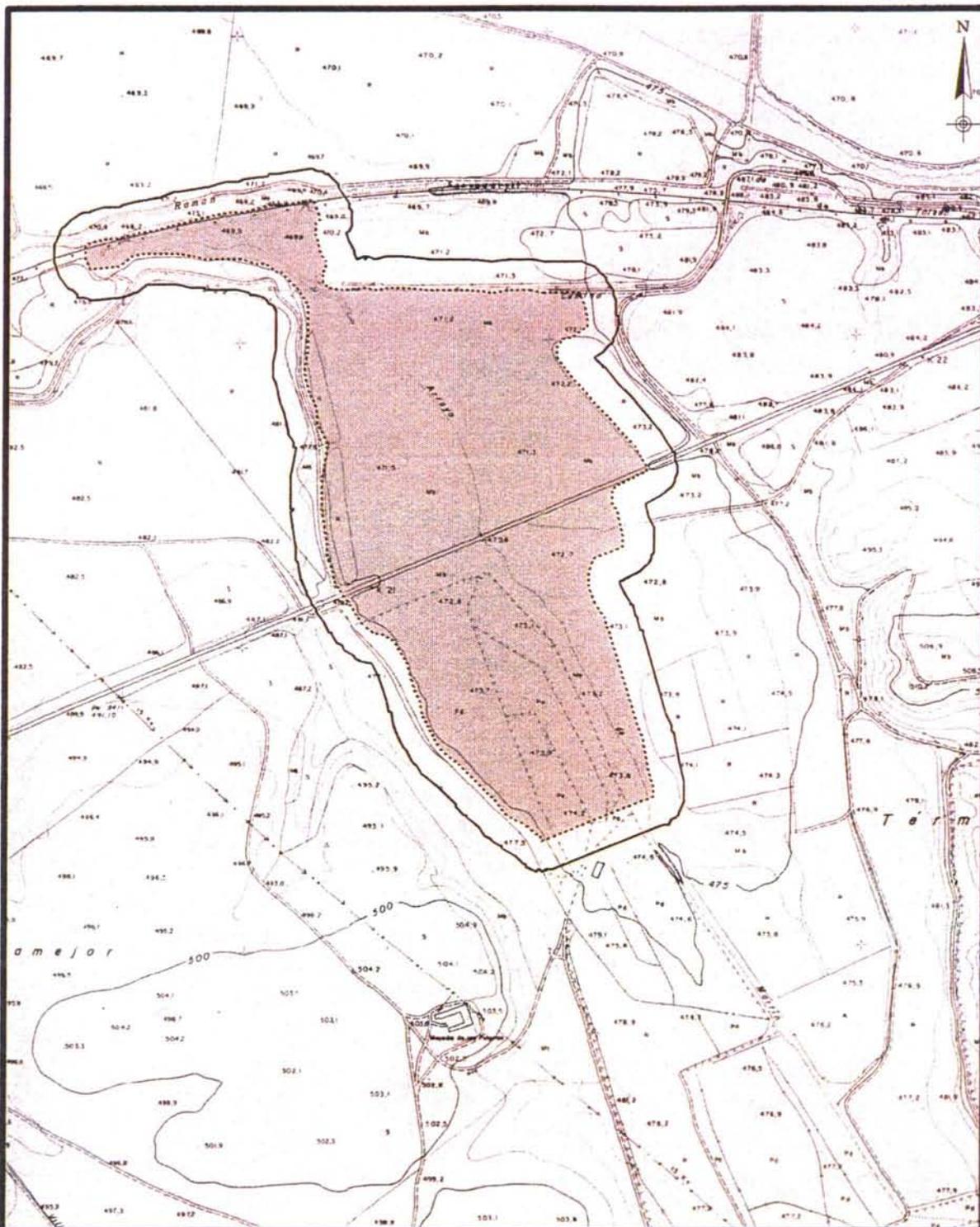
1.1 Actividad ganadera en concordancia con el Código de las Buenas Prácticas Agrarias.

2. Limitaciones y prohibiciones:

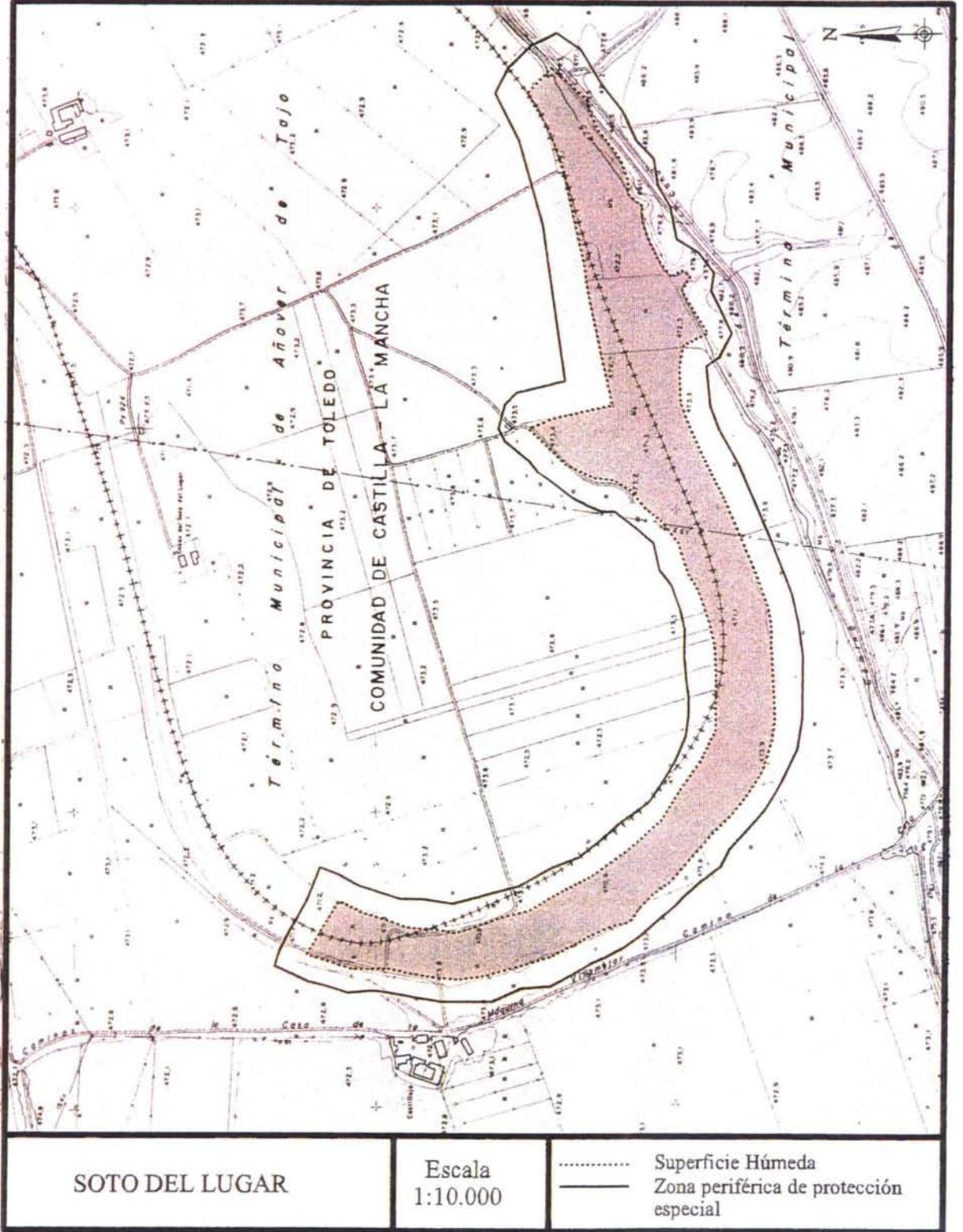
2.1 La realización de drenajes y sobreexcavación de cualquier laguna del complejo.

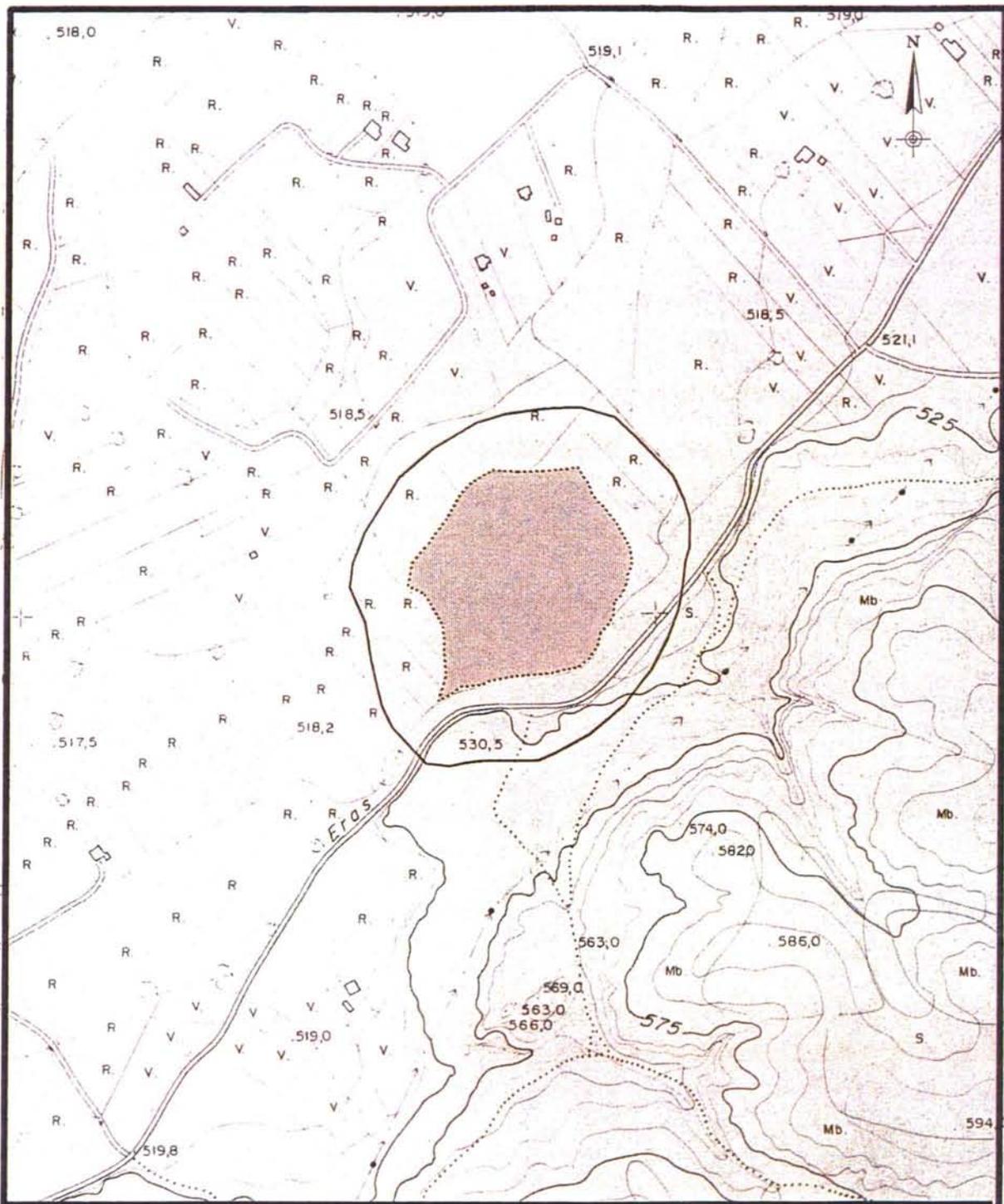


4. PLANOS DE DELIMITACIÓN DE LAS ZONAS HÚMEDAS CATALOGADAS

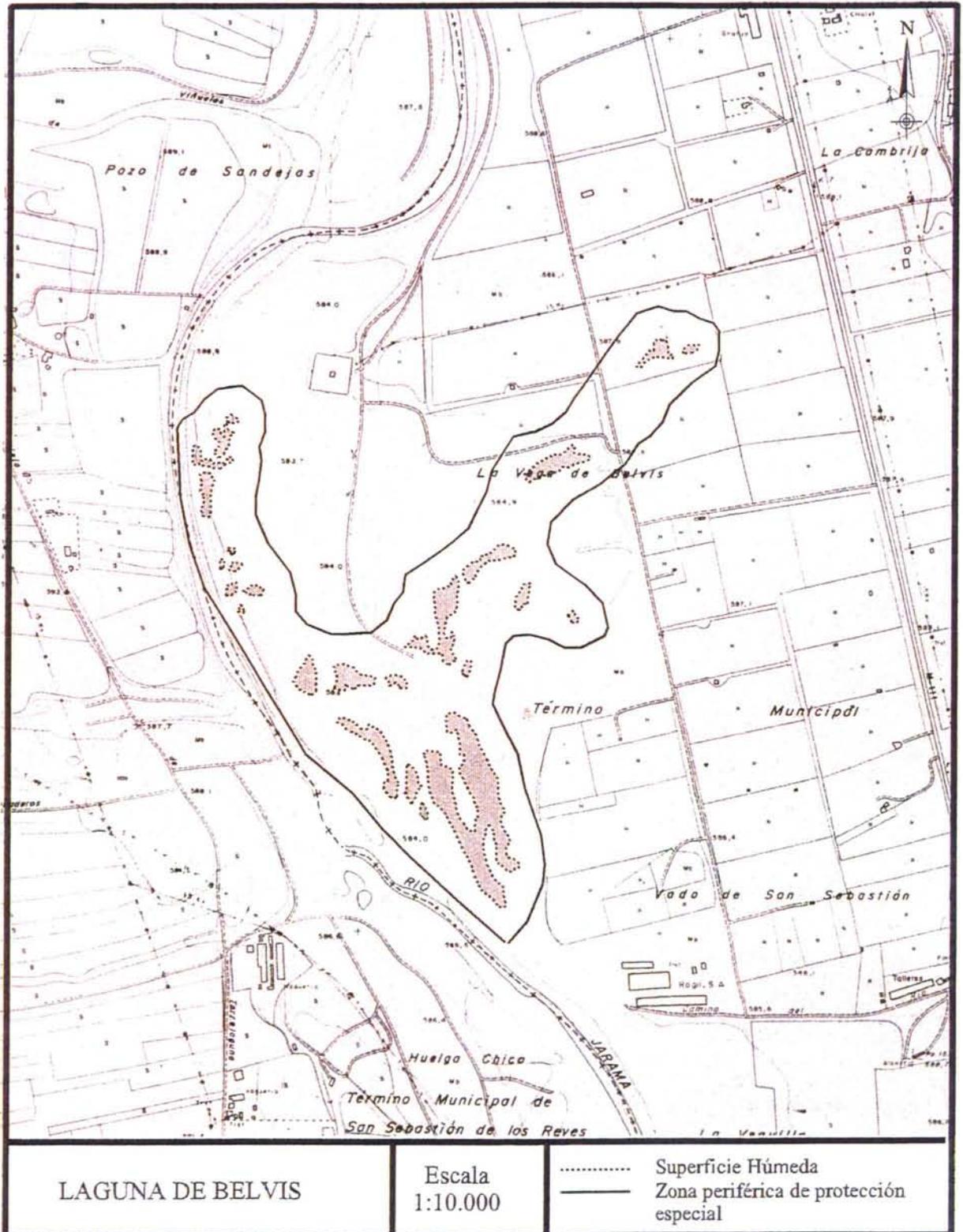


CARRIZAL DE VILLAMEJOR	Escala 1:10.000 Superficie Húmeda —— Zona periférica de protección especial
------------------------	--------------------	----------------------------------------------------------------------





LAGUNA DE CASASOLA	Escala 1:5.000	----- Superficie Húmeda ———— Zona periférica de protección especial
--------------------	-------------------	------------------------------------------------------------------------





ANEJOS

ANEJO I. Listado de especies de aves

BELVIS

ESPECIES	P.A.H. (1994)	S.E.O. (1998)
SOMORMUJOS		
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	X	X
<i>Podiceps nigricollis</i>	X	
CORMORANES		
<i>Phalacrocorax carbo</i>		X
ARDEIDAS		
<i>Ixobrychus minutus</i>	X	
<i>Nycticorax nycticorax</i>	X	
<i>Egretta garzetta</i>	X	X
<i>Ardea cinerea</i>	X	X
<i>Ardea purpurea</i>	X	
ANÁTIDAS		
<i>Anas strepera</i>	X	X
<i>Anas crecca</i>		X
<i>Anas platyrhynchos</i>	X	X
<i>Anas clypeata</i>	X	X
<i>Aythya ferina</i>	X	X
<i>Aythya fuligula</i>	X	X
RÁLIDOS		
<i>Gallinula chloropus</i>	X	X
<i>Fulica atra</i>	X	X
LIMÍCOLAS		
<i>Himantopus himantopus</i>	X	
<i>Charadrius dubius</i>	X	
<i>Charadrius hiaticula</i>	X	
<i>Vanellus vanellus</i>		X



<i>Gallinago chloropus</i>	X	
<i>Gallinago gallinago</i>	X	X
<i>Tringa ochropus</i>		X
<i>Actitis hypoleucos</i>	X	
GAVIOTAS		
<i>Larus ridibundus</i>	X	X
<i>Larus fuscus</i>	X	X
OTROS		
<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	X	
<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	X	
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	X	
<i>Anthus pratensis</i>	X	
<i>Anthus spinoletta</i>	X	
<i>Carduelis cannabina</i>	X	
<i>Carduelis chloris</i>	X	
<i>Cettia cetti</i>	X	
<i>Ciconia ciconia</i>	X	
<i>Circus aeruginosus</i>	X	X
<i>Cisticola juncidis</i>	X	
<i>Corvus monedula</i>	X	
<i>Delichon urbica</i>	X	
<i>Emberiza schoeniclus</i>	X	
<i>Erithacus rubecula</i>	X	
<i>Ficedula hypoleuca</i>	X	
<i>Fringilla coelebs</i>	X	
<i>Hippolais polyglotta</i>	X	
<i>Hirundo rustica</i>	X	
<i>Locustella naevia</i>	X	
<i>Luscinia megarhynchos</i>	X	
<i>Luscinia svecica</i>	X	
<i>Miliaria calandra</i>	X	
<i>Motacilla alba</i>	X	
<i>Motacilla cinerea</i>	X	
<i>Motacilla flava</i>	X	



<i>Parus caeruleus</i>	X	
<i>Parus major</i>	X	
<i>Passer domesticus</i>	X	
<i>Passer montanus</i>	X	
<i>Phylloscopus collybita</i>	X	
<i>Panurus biarmicus</i>	X	
<i>Phylloscopus trochilus</i>	X	
<i>Riparia riparia</i>	X	
<i>Prunella modularis</i>	X	
<i>Remiz pendulinus</i>	X	
<i>Riparia riparia</i>	X	
<i>Serinus serinus</i>	X	
<i>Sylvia atricapilla</i>	X	
<i>Sylvia communis</i>	X	
<i>Sylvia melanocephala</i>	X	
<i>Tringa totanus</i>	X	
<i>Turdus merula</i>	X	



CASASOLA Y SAN GALINDO

ESPECIES	Grijalbo (1991)	S.E.O. (1998)
SOMORMUJOS		
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	X	X
ANÁTIDAS		
<i>Anas clypeata</i>	X	X
<i>Anas crecca</i>	X	X
<i>Anas platyrhynchos</i>	X	X
<i>Anas strepera</i>	X	X
<i>Anser anser</i>		X
<i>Aythya ferina</i>	X	X
RÁLIDOS		
<i>Fulica atra</i>	X	X
<i>Gallinula chloropus</i>	X	X
<i>Porphyrio porphyrio</i>		X
LIMÍCOLAS		
<i>Actitis hypoleucos</i>	X	
<i>Charadrius dubius</i>	X	
<i>Gallinago gallinago</i>	X	
<i>Tringa glareola</i>	X	
<i>Tringa ochropus</i>	X	
GAVIOTAS		
<i>Larus ridibundus</i>	X	
OTROS		
<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	X	
<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	X	
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	X	
<i>Alauda arvensis</i>	X	
<i>Alcedo atthis</i>	X	
<i>Anthus pratensis</i>	X	
<i>Anthus spinoletta</i>	X	



<i>Apus apus</i>	X	
<i>Athene noctua</i>	X	
<i>Buteo buteo</i>	X	
<i>Caprimulgus europaeus</i>	X	
<i>Carduelis cannabina</i>	X	
<i>Carduelis carduelis</i>	X	
<i>Carduelis chloris</i>	X	
<i>Cettia cetti</i>	X	
<i>Cisticola juncidis</i>	X	
<i>Circus aeruginosus</i>	X	X
<i>Columba palumbus</i>	X	
<i>Columbus livia</i>	X	
<i>Columbus oenas</i>	X	
<i>Cuculus canorus</i>	X	
<i>Delichon urbica</i>	X	
<i>Emberiza schoeniclus</i>	X	
<i>Erithacus rubecula</i>	X	
<i>Falco peregrinus</i>	X	
<i>Falco columbarius</i>	X	
<i>Falco tinnunculus</i>	X	
<i>Fringilla coelebs</i>	X	
<i>Hippolais polyglotta</i>	X	
<i>Hirundo rustica</i>	X	
<i>Jynx torquilla</i>	X	
<i>Lanius excubitor</i>	X	
<i>Locustella luscinioides</i>	X	
<i>Locustella naevia</i>	X	
<i>Luscinia megarhynchos</i>	X	
<i>Luscinia svecica</i>	X	
<i>Merops apiaster</i>	X	
<i>Milvus migrans</i>	X	
<i>Miliaria calandra</i>	X	
<i>Motacilla alba</i>	X	



<i>Motacilla cinerea</i>	X	
<i>Motacilla flava</i>	X	
<i>Otus scops</i>	X	
<i>Parus caeruleus</i>	X	
<i>Passer domesticus</i>	X	
<i>Passer montanus</i>	X	
<i>Phylloscopus collybita</i>	X	
<i>Phylloscopus trochilus</i>	X	
<i>Pica pica</i>	X	
<i>Prunella modularis</i>	X	
<i>Remiz pendulinus</i>	X	
<i>Riparia riparia</i>	X	
<i>Saxicola rubetra</i>	X	
<i>Saxicola torquata</i>	X	
<i>Serinus serinus</i>	X	
<i>Streptopelia turtur</i>	X	
<i>Sturnus unicolor</i>	X	
<i>Sturnus vulgaris</i>	X	
<i>Tito alba</i>	X	
<i>Troglodites troglodites</i>	X	
<i>Turdus merula</i>	X	
<i>Turdus phillomelos</i>	X	
<i>Turdus iliacus</i>	X	
<i>Upupa epops</i>	X	



VILLAMEJOR

ESPECIES	P.O.R.N. (1992)	S.E.O. (1998)
ARDEIDAS		
<i>Ardea purpurea</i>	X	
<i>Bubulcus ibis</i>	X	
<i>Egretta garzetta</i>	X	
<i>Nycticorax nycticorax</i>	X	
ANÁTIDAS		
<i>Anas clypeata</i>	X	
<i>Anas crecca</i>	X	
<i>Anas platyrhynchos</i>	X	X
<i>Anser anser</i>	X	
RÁLIDOS		
<i>Fulica atra</i>	X	
<i>Gallinula chloropus</i>	X	
<i>Rallus aquaticus</i>	X	
LIMÍCOLAS		
<i>Actitis hypoleucos</i>	X	
<i>Charadrius dubius</i>	X	
<i>Gallinago gallinago</i>	X	
<i>Himantopus himantopus</i>	X	
<i>Numenius phaeopus</i>	X	
<i>Tringa ochropus</i>	X	
<i>Vanellus vanellus</i>	X	
GAVIOTAS		
<i>Larus ridibundus</i>	X	
OTROS		
<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	X	
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	X	
<i>Alauda arvensis</i>	X	
<i>Alcedo athis</i>	X	



<i>Alectoris rufa</i>	X	
<i>Anthus pratensis</i>	X	
<i>Anthus spinoletta</i>	X	
<i>Asio otus</i>	X	
<i>Athene noctua</i>	X	
<i>Burrhinus oedicnemus</i>	X	
<i>Buteo buteo</i>	X	
<i>Carduelis cannabina</i>	X	
<i>Carduelis carduelis</i>	X	
<i>Carduelis chloris</i>	X	
<i>Carduelis spinus</i>	X	
<i>Coturnis coturnis</i>	X	
<i>Cettia cetti</i>	X	
<i>Cisticola juncidis</i>	X	
<i>Ciconia ciconia</i>	X	
<i>Circus aeruginosus</i>	X	X
<i>Circus cianeus</i>	X	
<i>Circus pygargus</i>	X	
<i>Columba palumbus</i>	X	
<i>Coriaceas garrulus</i>	X	
<i>Corvus corono</i>	X	
<i>Corvus monedula</i>	X	
<i>Delichon urbica</i>	X	
<i>Emberiza schoeniclus</i>	X	
<i>Erithacus rubecula</i>	X	
<i>Falco tinnunculus</i>	X	
<i>Ficedula hypoleuca</i>	X	
<i>Fringilla coelebs</i>	X	
<i>Fringilla montifringilla</i>	X	
<i>Galerida cristata</i>	X	
<i>Grus grus</i>	X	
<i>Hippolais pallida</i>	X	
<i>Hippolais polyglotta</i>	X	
<i>Hirundo daurica</i>	X	



<i>Hirundo rustica</i>	X	
<i>Jynx torquilla</i>	X	
<i>Lanius excubitor</i>	X	
<i>Locustella luscinioides</i>	X	
<i>Luscinia megarhynchos</i>	X	
<i>Luscinia svecica</i>	X	
<i>Merops apiaster</i>	X	
<i>Milvus migrans</i>	X	
<i>Miliaria calandra</i>	X	
<i>Motacilla alba</i>	X	
<i>Motacilla cinerea</i>	X	
<i>Motacilla flava</i>	X	
<i>Muscicapa striata</i>	X	
<i>Oenanthe oenanthe</i>	X	
<i>Otus scops</i>	X	
<i>Panurus biarmicus</i>	X	
<i>Parus caeruleus</i>	X	
<i>Parus major</i>	X	
<i>Passer domesticus</i>	X	
<i>Passer montanus</i>	X	
<i>Passer hispaniolensis</i>	X	
<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	X	
<i>Phylloscopus collybita</i>	X	
<i>Phylloscopus trochilus</i>	X	
<i>Pica pica</i>	X	
<i>Picus viridis</i>	X	
<i>Pterodes alchata</i>	X	
<i>Prunella modularis</i>	X	
<i>Remiz pendulinus</i>	X	
<i>Riparia riparia</i>	X	
<i>Saxicola rubetra</i>	X	
<i>Saxicola torquata</i>	X	
<i>Serinus serinus</i>	X	
<i>Streptopelia turtur</i>	X	



<i>Sturnus unicolor</i>	X	
<i>Sturnus vulgaris</i>	X	
<i>Strix aluco</i>	X	
<i>Sylvia atricapilla</i>	X	
<i>Sylvia borin</i>	X	
<i>Sylvia communis</i>	X	
<i>Sylvia melanocephala</i>	X	
<i>Sylvia undata</i>	X	
<i>Tito alba</i>	X	
<i>Troglodites troglodites</i>	X	
<i>Turdus merula</i>	X	
<i>Upupa epops</i>	X	

ANEJO II: Tablas resumen de usos, impactos y actuaciones

Carrizal de Villamejor

USOS E IMPACTOS	ESTORNO AFECTADO		TEMPORAL PERMANENTE		REVERSIBLE IRREVERSIBLE		MAGNITUD		COMPATIBILIDAD COSTA CONSERVACION		MEDIDAS CORRECTIVAS		NIVEL DE PRIORIDAD		COMENTARIOS	
	Humedal	Humedal Área protegida	Temporal	Permanente	Reversible	Irreversible	Moderado	Critico	Si	No	Control	Optimización del uso del agua	Bajo	Alto	Sólo en zona N del espacio	Descenso del nivel freático debido a los cultivos
Alteración del régimen hídrico			Permanente		Reversible		Moderado		No							
Alteración de la vegetación																
Aporte de nutrientes	Humedal Área protegida		Permanente		Reversible		Critico	No			Fomentar el uso más eficiente de fertilizantes: control de dosis y productos		Medio			Lavado de fertilizantes procedentes de los cultivos
Basuras comunes	Área protegida		Temporal		Reversible		Moderado	Si			Limpieza residuos. Control. Prohibición de verter		Medio			Borde carretera
Carga ganadera	Área protegida		Temporal		Reversible		Moderado	Si			Control y vigilancia		Bajo			Sólo en zona N del espacio
Caza	Área protegida Entorno próximo		Temporal		Reversible		Critico	No			Señalización, regulación y vigilancia		Alto			
Colmatación																
Cultivos																
Drenado																
Escombros																
Excavado																
Impacto visual infraestructuras	Humedal Área protegida		Permanente		Irreversible		Severo	Si			Aislamiento visual con pantallas de vegetación natural		Bajo			Acequia Carretera
Introducción de especies																
Movimientos de tierras																
Pesca																
Presión recreativa																
Quemas	Área protegida		Temporal		Reversible		Moderado	No			Señalización, información y vigilancia					
Rellenado																
Ruidos	Área protegida Entorno próximo		Permanente		Irreversible		Severo	Si			Pantallas acústicas naturales		Medio			Carretera Iren
Tendidos eléctricos																
Otros																



Soto del Lugar

USOS E IMPACTOS		ENTORNO AFECTADO		TEMPORAL PERMANENTE		REVERSIBLE IRREVERSIBLE		MAGNITUD		COMPATIBILIDAD CON LA CONSERVACIÓN		MEDIDAS CORRECTIVAS		NIVEL DE PRIORIDAD		COMENTARIOS	
Abrevadero	Humedal	Temporal	Reversible	Moderada	Si									Bajo			Ganado ovino
Alteración del régimen hídrico	Humedal	Permanente	Reversible	Critica	No									Media			Inversión ciclo hídrico natural
Alteración de la vegetación	Humedal Área protegida	Permanente	Reversible	Severa	No									Alto			Extensión cultivos adyacentes
Aporte de nutrientes	Humedal	Permanente	Reversible	Critica	No									Alto			Lavado fertilizantes de cultivos
Basuras comunes	Humedal Área protegida	Temporal	Reversible	Moderada	Si									Alto			
Carga ganadera	Área protegida	Permanente	Reversible	Moderada	Si									Bajo			Ganado ovino
Caza	Área protegida	Temporal	Reversible	Severa	Si									Bajo			
Coñatación	Humedal	Permanente	Reversible	Severa	No									Alto			
Cultivos	Humedal Área protegida	Permanente	Reversible	Critica	No									Alta			
Drenado																	
Escombros	Área protegida	Temporal	Reversible	Moderada	No									Media			Restos escombros en acceso N
Excavado																	
Impacto visual infraestructuras																	
Introducción de especies																	
Movimientos de tierras																	
Pesca																	
Presión recreativa																	
Quemas	Área protegida	Temporal	Reversible	Moderada	No									Alta			Situados en el tarayal zona N
Rellenado																	
Ruidos																	
Tendidos eléctricos	Área protegida	Permanente	Irreversible	Moderada	Si									Baja			
Otros																	



Laguna de Casasola y de San Galindo

USOS E IMPACTOS	ENTORNO AFECTADO	TEMPORAL PERMANENTE	REVERSIBLE IRREVERSIBLE	MAGNITUD	COMPATIBILIDAD CON LA CONSERVACIÓN	MEDIDAS CORRECTIVAS	NIVEL DE PRIORIDAD	COMENTARIOS
Abrevadero								
Alteración del régimen hídrico	Humedal	Permanente	Reversible	Severa	No	Estudio de optimización del uso del agua	Media	Entradas sobrantes de riego
Alteración de la vegetación	Área protegida	Permanente	Reversible	Moderada	No	Señalizar, informar y vigilar	Alto	Debido a la extensión de los cultivos
Aporte de nutrientes	Humedal	Permanente	Reversible	Crítica	No	Fomentar el uso más eficiente de fertilizantes: control de dosis y productos	Alto	Lavado fertilizantes de cultivos
Basuras comunes								
Carga ganadera								
Caza	Área protegida	Temporal	Reversible	Moderada	Si	Señalización, regulación y vigilancia	Alto	
Colmatación	Humedal	Permanente	Reversible	Severa	No	Reducir las entradas superficiales de agua de riego	Alto	
Cultivos	Área protegida Entorno próximo	Permanente	Reversible	Alta	No	Compatibilizar conservación Incrementar aislamiento de cultivos	Medio	Lavado de fertilizantes y fitosanitarios
Drenado								
Escombros								
Excavado								
Impacto visual infraestructuras								
Introducción de especies								
Movimientos de tierras								
Pesca								
Presión recreativa								
Quemas	Humedal	Temporal	Reversible	Moderada	No	Señalizar, informar y vigilar	Alta	Zona N del Humedal de Casasola
Rellenado								
Ruidos								
Tendidos eléctricos								
Otros								



Laguna de las Esteras

USOS E IMPACTOS		ENTORNO AFECTADO	TEMPORAL PERMANENTE	REVERSIBLE IRREVERSIBLE	MAGNITUD	COMPATIBILIDAD CON LA CONSERVACION	MEASURAS CORRECTIVAS	NIVEL DE PRIORIDAD	COMENTARIOS
Abrevadero									
Alteración del régimen hídrico									
Alteración de la vegetación									
Aporte de nutrientes									
Basuras comunes	Humedal Área protegida	Temporal	Reversible	Severo	Si		Limpieza residuos. Control. Prohibición de vertier	Alta	
Carga ganadera									
Caza	Entorno próximo	Temporal	Reversible	Moderada	Si		Señalización, regulación y vigilancia	Bajo	
Colmatación									
Cultivos	Entorno próximo	Permanente	Reversible	Moderada	Si		No se considera necesaria ninguna actuación	Baja	
Drenado									
Escombros									
Excavado	Humedal	Permanente	Reversible	Severo	Si		Estudio de restauración	Alto	Zona N Humedal
Impacto visual infraestructuras	Entorno próximo	Permanente	Irreversible	Severo	Si			Bajo	Explotación sales
Introducción de especies									
Movimientos de tierras	Humedal	Permanente	Reversible	Severo	Si		Estudio de restauración	Alto	
Pesca									
Presión recreativa									
Quemas									
Rellenado									
Ruidos	Entorno próximo	Permanente	Irreversible	Moderada	Si		No se considera necesaria ninguna actuación	Bajo	Explotación sales
Tendidos eléctricos									
Otros									



Lagunas de Belvis

USOS E IMPACTOS	ENTORNO AFECTADO		TEMPORAL		REVERSIBLE		MAGNITUD		COMPATIBILIDAD CON LA CONSERVACIÓN		MEDIDAS CORRECTIVAS		NIVEL DE PRIORIDAD		COMENTARIOS
	Permanente	Temporal	Irreversible	Reversible	Severo	Moderado	No	Si	Si	Si	Alta	Alta	Alta	Alta	
Abrevadero															
Alteración del régimen hídrico															
Alteración de la vegetación															
Aporte de nutrientes															
Basuras comunes	Humedal Área protegida	Permanente	Reversible	Severo	No										En su mayor parte debido a los pescadores
Carga ganadera															
Caza	Área protegida Entorno próximo	Temporal	Reversible	Moderado	No										
Colmatación															
Cultivos															
Drenado															
Escombros	Humedal Área protegida	Permanente	Irreversible	Moderado	Si										Antiguos depósitos de escombros
Excavado															
Impacto visual infraestructuras	Área protegida	Permanente	Irreversible	Severo	Si										Tendido de alta tensión
Introducción de especies	Humedal	Permanente	Reversible	Moderada	Si										Especies piscícolas autóctonas Galapago
Movimientos de tierras															
Pesca	Humedal	Permanente	Reversible	Severo	Si										
Presión recreativa	Humedal Área protegida	Temporal	Reversible	Moderada	Si										
Quemas															
Rellenado															
Ruidos	Área protegida Entorno próximo	Permanente	Irreversible	Severo	Si										Aeropuerto de Barajas
Tendidos eléctricos	Área protegida	Permanente	Irreversible	Moderado	Si										
Otros	Área protegida	Temporal	Reversible	Severo	No										



Lagunas de Castrejón

USOS E IMPACTOS		ENTORNO AFECTADO	TEMPORAL PERMANENTE	REVERSIBLE IRREVERSIBLE	MAGNITUD	COMPARABILIDAD COSTA CONSERVACIÓN	MEASURAS CORRECTIVAS	NIVEL DE PRIORIDAD	COMENTARIOS
Abrevadero	Humedal	Permanente	Reversible	Crítico	No		Control	Alto	Lag 1, Lag 2, Lag 3, Lag 4, Lag 4
Alteración del régimen hídrico	Cuenca drenaje	Permanente	Reversible	Crítico	No		Control pozos, drenaje		
Alteración de la vegetación	Humedal Entorno protegido	Permanente	Reversible	Crítico	No		Señalizar, informar y vigilar	Alto	
Aporte de nutrientes	Humedal	Permanente	Reversible	Crítico	No		Impedir el paso del ganado al humedal	Alto	Debido al aporte de excrementos del ganado vacuno
Basuras comunes	Humedal Entorno protegido	Temporal	Reversible	Moderado	Si		Limpieza residuos. Control. Prohibición de verted	Bajo	
Carga ganadera	Humedal Entorno protegido	Permanente	Reversible	Severo	No		Control y vigilancia	Alto	Ganado vacuno
Caza	Humedal Entorno protegido	Temporal	Reversible	Moderado	No		Control, y repoblación especies cinegéticas		
Colmatación									
Cultivos									
Drenado	Humedal	Permanente	Reversible	Severo	No		Estudio de restauración	Alto	
Escombros	Humedal	Permanente	Reversible	Moderado	No		Control y vigilancia	Alto	Lag 1
Excavado	Humedal	Permanente	Irreversible	Severo	No		Estudio de restauración	Bajo	Lag 2
Impacto visual infraestructuras	Entorno protegido	Permanente	Irreversible	Moderado	No		Estudio IAE	Alto	
Introducción de especies									
Movimientos de tierras									
Pesca									
Presión recreativa	Entorno protegido	Permanente	Reversible	Moderado	No		Definición uso público	Alto	
Quemas	Entorno protegido	Permanente	Reversible	Crítico	No		Control y vigilancia	Alto	
Rellenado	Humedal	Permanente	Reversible	Crítico	No			Medio	Lag 1
Ruidos	Humedal Entorno protegido	Permanente	Reversible	Moderado	Si		Control y vigilancia	Medio	Lag 1, Lag 5
Tendidos eléctricos	Humedal Entorno protegido	Permanente	Reversible	Crítico	No		Enterramiento/modificación, aislamiento, señalización	Alto	
Otros									





ANEJO III: Contenido básico de los carteles temáticos

- ✓ **Localización** dentro de la Comunidad de Madrid en el que se incluyan, además, otros humedales catalogados; además de su valor informativo, sirve para proponer al observador la visita a otros lugares similares.
- ✓ **Principales aspectos descriptivos del humedal** que incluya una información sencilla y siempre demandada por el visitante como son la superficie o tamaño del humedal, su profundidad máxima, etc.
- ✓ **Origen y evolución**, recogiendo aspectos generales sobre los procesos que han dado lugar al humedal y su posterior evolución hasta los tiempos actuales.
- ✓ **Tipo de humedal**. Tipificación que debe estar basada en su origen y tipo de funcionamiento, incluyéndose el grado de singularidad dentro de la Comunidad de Madrid.
- ✓ **Aspectos ecológicos más característicos** como son el tipo de régimen hídrico, su temporalidad, una breve descripción de los grupos ecológicos más destacados y los procesos más relevantes.
- ✓ **Comunidades vegetales y animales asociadas al humedal** que incluya ilustraciones de las especies más comunes y relevantes que potencialmente el visitante puede observar en el humedal y su entorno próximo.
- ✓ **Principales usos e impactos** que amenazan la integridad del humedal con el fin de incrementar el grado de sensibilidad e implicación del visitante y que sirva de invitación a su conservación.

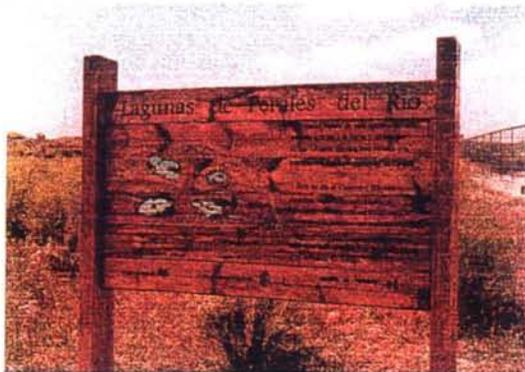


- ✓ **Propuestas de itinerarios y puntos de observación** que permitan apreciar *in situ* la información ofrecida en el cartel, optimizando la satisfacción del visitante y evitando el paso del público por lugares de mayor fragilidad o sensibilidad.

El sistema de señalización debe incluir también los **itinerarios marcados**. Su objetivo es dar una visión lo más completa posible de los humedales, aportando información interesante en puntos característicos, distancias, tiempos y con planos para el correcto seguimiento de las rutas. Los visitantes siguen las sendas marcadas de forma que se evita una presión incontrolada y se favorece el aislamiento de zonas que requieran una especial protección (Fotografías 4.1 a 4.4).



Fotografías 4.1 a 4.4 Algunos ejemplos relacionados con el diseño de itinerarios y acondicionamiento de caminos para la orientación del visitante, especialmente útiles en lugares como son las lagunas de Belvis



Fotografía 4.5 Cartel informativo situado en las lagunas de Perales del Río. El texto es extremadamente reducido en sus contenidos, pero su construcción mantiene una buena integración en el medio

En lo concerniente a la imagen gráfica, se debería plantear el dotar a los humedales catalogados de la C.M. de un emblema identificativo (**símbolo identificador**) y de una **señalización homogénea** en todos ellos, evitándose el diseño de carteles temáticos extremadamente llamativos y artificiales, favoreciéndose en la medida de lo posible, el uso de materiales naturales frente al de otros de carácter más artificial (Fotografía 4.5).



ANEJO IV: Bibliografía

- AGENCIA DE MEDIO AMBIENTE. COMUNIDAD DE MADRID (A.M.A.) (1992). *Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Espacio Protegido del Carrizal de Villamejor. Informe Técnico.*
- AGENCIA DE MEDIO AMBIENTE. COMUNIDAD DE MADRID (A.M.A.) (1994). *Planes de actuación de los humedales catalogados en la Comunidad de Madrid.*
- B.O.C.M. (1990) *Ley 7/1990, de 28 de junio, de Protección de Embalses y zonas Húmedas de la Comunidad de Madrid.* B.O.C.M. Núm. 163: 3-6.
- B.O.C.M. (1991) *Acuerdo de 10 de octubre de 1991, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Catálogo de Embalses y Humedales de Comunidad de Madrid.* B.O.C.M. Núm.257:4-6.
- B.O.C.M. (1991) *DECRETO 21/91, de 21 de marzo, por el que se declara la reserva natural "El carrizal de Villamejor", en el Término Municipal de Aranjuez.* B.O.C.M. Núm.78:3.
- B.O.C.M. (1992) *DECRETO 18/92, de 26 de marzo, por el que se aprueba el Catálogo Regional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres y se crea la categoría de árboles singulares.* B.O.C.M. Núm.85:5-11.
- BASCONES, M. *et al.* (1986). *Características hidrogeológicas del término municipal de Madrid.* En: LLAMAS, R. (coord.) *Jornadas sobre la explotación de las aguas subterráneas en la Comunidad de Madrid*, pp. 81-89. Comunidad de Madrid & CYII. Monografías P.I.A.M., nº 12. 329 pp.
- BESTEIRO, A.G. (1992). *Limnología de las formaciones palustres del acuífero de Madrid. Análisis de las relaciones entre aguas superficiales y subterráneas.* Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid. 365 pp.
- CIRUJANO, S., VELAYOS, M., CASTILLA, F. & GIL, M. (1992). *Criterios botánicos para la valoración de las lagunas y humedales españoles (Península Ibérica y Baleares).* ICONA – CSIC. Madrid.



- CIRUJANO, S.(1983). *Áreas húmedas madrileñas*. Trabajo inédito, 47 pp.
- CUBILLO, F. (1986). *Situación actual de la calidad de las aguas en los ríos de la Comunidad de Madrid (enero 1986)*. PIAM. Dirección General de Recursos Hidráulicos. Comunidad de Madrid. 339 pp.
- CUSTODIO, E. & LLAMAS, R. (1983). *Hidrología subterránea*. Ed. Omega. 2ª edición. 2035 pp.
- DE PEDRAZA, J.; GONZALEZ, S. & DE DIOS, J. (1986). *Mapa fisiográfico de Madrid. E.1:200.000*. Consejería de Agricultura y Ganadería. Comunidad de Madrid.
- FERNÁNDEZ, E. & RAMOS, A. (eds.) (1987). *La naturaleza de Madrid*. Consejería de Agricultura y Ganadería. Comunidad de Madrid.
- FERNÁNDEZ-GARCÍA, M., ORTEGA, A., PÉREZ DE LA FUENTE, E., HERNÁNDEZ, M.A., CASADO, S., & VEGA, C. (1989). *Los aguiluchos en la provincia de Madrid*. Quercus, 36:27-30.
- GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, F. & MONTES, C. (1989). *Los humedales del acuífero de Madrid. Clasificación según su origen y funcionamiento*. Canal de Isabel II. 92 pp.
- GRIJALBO, J. (1991). *Guía de la laguna de San Juan y demás zonas húmedas del Tajuña*. Agencia de Medio Ambiente. Comunidad Autónoma de Madrid. 265 pp.
- I.G.M.E. (1975). *Mapa geológico de España*. Escala 1:50.000. Hoja 606. Instituto Geológico y Minero de España
- I.T.G.M.E. (1991). *Mapa hidrogeológico de España*. Escala 1:200.000. Hoja de Madrid.
- LÓPEZ VERA, F. (1984). *Las aguas subterráneas en la Comunidad de Madrid*. Consejería de Obras Públicas y Transportes. Dirección General de Recursos Hidráulicos. Comunidad Autónoma de Madrid. 197 pp.
- M.A.P.A. (1985). *Mapa de cultivos y aprovechamientos de la provincia de Madrid. E.1:200.000*. Dirección General de Producción Agraria. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- M.O.P.T.M.A. (1995). *Proyectos de Apoyo Técnico a los Planes Hidrológicos de Cuenca en Aspectos Relacionados con Zonas Húmedas. Inventario de Lagos y*

Humedales de España. Dirección General de Obras Hidráulicas, M.O.P.T.M.A., Madrid.

- MONTES, C. & MARTINO, P. (1987). *Las lagunas salinas españolas*. En: *Bases científicas para la protección de los humedales en España*: 95-145. Real Academia de Ciencias Físicas, Exactas y Naturales, Madrid. 284 pp.
- RAMOS, D. (1947). *Notas sobre la geografía del Bajo Tajuña*. Estudios geográficos, 26: 41-154.
- REGUILÓN, J.L., MARTÍNEZ, R. & PIZARRO, J. (1993). *El libro verde de El Escorial*. Escritos Escorialenses. Ayuntamiento de El Escorial. Áreas de Cultura y Medio Ambiente.
- S.E.O. (1998). *Seguimiento de la invernada de acuáticas a lo largo de la temporada 1997 – 1998, análisis de la evolución de la invernada de acuáticas de la Comunidad de Madrid en las 10 últimas temporadas y propuesta actualizada de la lista de humedales de interés para las aves*. Proyecto incluido en el desarrollo, en 1988, del Convenio existente entre la Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Regional de la Comunidad de Madrid y la S.E.O.
- S.E.O. (F. MARTÍNEZ & PACHECO B.) (1990). *Censo de parejas reproductoras de Aguilucho Lagunero (*Circus aeruginosus*, L. 1758) en Aragón, Cantabria, Castilla y León, Castilla-La Mancha, Madrid y La Rioja, año 1990*. Informe inédito para el I.C.O.N.A., Madrid.
- STRAHLER, A.N. & STRAHLER, A.H. (1989). *Geografía física*. Ed. Omega. 3. edición. 550 pp.
- YELAMOS, J.G. (1991). *Hidrogeología de las rocas plutónicas y metamórficas en la vertiente meridional de la Sierra de Guadarrama*. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Madrid.