

El agua y los espacios naturales protegidos en Andalucía

Andalucía cuenta desde 1989 con una extensa red de espacios naturales protegidos, que abarcan el 17% de su territorio. Las diferentes figuras de protección existentes se distribuyen de la siguiente forma: el Parque Nacional de Doñana (en la actualidad, otro, el de Sierra Nevada, se encuentra en tramitación), 22 Parques Naturales (fundamentalmente enclaves serranos y forestales), 30 Parajes Naturales y 26 Reservas Naturales (mayoritariamente Zonas Húmedas). En total, 81 espacios protegidos, a los que hay que añadir otros elementos del medio sometidos a distintos grados de protección, como los Parques Periurbanos, las Reservas Nacionales de Caza ó las zonas singulares incluidas en los Planes Especiales provinciales del medio Físico.

Indudablemente, el agua es uno de los elementos ambientales determinantes en los espacios naturales protegidos; en unos casos, por su abundancia y la dependencia de este elemento por parte de los ecosistemas presentes, y, en muchos otros, el agua es clave precisamente por su escasez.

Los espacios naturales protegidos andaluces están en íntima relación con el agua, en sus más variadas manifestaciones: desde su fase sólida, en las altas cumbres nevadas de la Sierra homónima, a las aguas salobres y salmueras de las marismas del litoral atlántico o del Cabo de Gata, en Almería. Entre ambos extremos (la cumbre del Mulhacón y el mar, la nieve impoluta recién caída y el agua marina cargada de sales), se sitúa una enorme variedad de situaciones, con el agua, superficial ó subterránea, como protagonista, en los distintos espacios naturales andaluces.

En relación con las aguas subterráneas, es particularmente destacable el número de unidades hidrogeológicas estrechamente relacionadas con áreas de alto valor ecológico y paisajístico. En torno al 45% de los espacios naturales protegidos pueden ser puestos en correspondencia con alguna de las unidades hidrogeológicas definidas en el año 1990 por MOPT-ITGE (ver tabla adjunta).

La mayor parte, expresada en cuanto a su número, de los espacios protegidos son Zonas Húmedas. Sin embargo, desde una óptica areal, estos abarcan importantes extensiones montañosas, constituidas frecuentemente por macizos carbonatados, cuyo funcionamiento como acuíferos kársticos, condiciona la morfología y la dinámica del espacio natural. Ejemplos de esto son las Sierras de Cazorla y Segura, la Serranía de Grazalema, la Sierra de las Nieves, las Sierras Subbéticas Cordobesas, las Sierras de Huétor y de Baza, Sierra Mágina, Sierra de María, Sierra de Castril, Torcal de Antequera y, en menor medida, las sierras de Aracena, Sierra Norte de Sevilla y Hornachuelos dentro del complejo de Sierra Morena.

UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS ESTRECHAMENTE RELACIONADAS CDN ÁREAS DE ALTO VALOR ECOLÓGICO Y PAISAJÍSTICO

Unidad Hidrogeológica	Espacio Natural Protegido
4.12. Ayamonte-Huelva	Marismas de Isla Cristina Marismas del Odiel Marismas del río Piedras Laguna de El Portil
4.14. Almonte-Marismas	Laguna de Palos y las Madres Doñana Entorno de Doñana Cazorla, Segura y las Villas Cazorla, Segura y las Villas
5.1. Sierra de Cazorla	Sierra del Castril
5.2. Ouesada-Castril	Sierra María
5.3. Duda-La Sagra	Sierra de Baza
5.6. Orco-María	Sierra Mágina
5.11. Sierra de Baza	Sierra Mágina
5.20. Almadén-Carluca	Laguna Grande
5.21. Sierra Mágina	Alto Guadalquivir
5.26. Aluvial del Guadalquivir (Córdoba-Jaén)	Sierra de Huétor Sierra de Huétor Sierra Subbética Sierra Subbética Sierra Subbética
5.30. Sierra Arana	Sierra Subbética
5.31. Padul-La Peza	Sierra Subbética
5.35. Sierra de Cabra-Gaena	Sierra Subbética
5.36. Rute-Horconera	Sierra Subbética
5.37. Albayate-Chanzas	Sierra Subbética
5.42. Tejera-Almijara	Tejeda y Almijara
Los Guajares	Acantilados de Maro-Cerro Gordo
5.45. Sierra Morena	S ^o de Hornachuelo Sierra Norte Sierra de Aracena y Picos de Aroche
5.51. Almonte-Marismas	Laguna de Palos y las Madres Doñana Entorno de Doñana
5.53. Llanos de Villamartín	Cola embalse de Bornos
5.54. Arcos-Bornos-Espera	Cola embalse de Arcos
5.59. Puerto Real-Conil	Bahía de Cádiz
5.61. Vejer-Barbate	Acantilado y Pinar de Barbate
5.64. Sierra de Grazalema	Sierra de Grazalema
6.8. Alto Aguas	Karst en yesos de Sorbas
6.9. Campo de Tabernas	Desierto de Tabernas
6.11. Campo de Níjar	Cabo de Gata-Níjar
6.14. Campo de Dalías	Punta Entinas-Sabinar
6.15. Delta del Adra	Albufera de Adra
6.24. Tejeda-Almijara-Los Guajares	Tejeda y Almijara, Acantilados de Maro-Cerro Gordo
6.32. Torcal de Antequera	Torcal de Antequera
6.34. Fuente de Piedra	Laguna de Fuente de Piedra
6.36. Valle de Ahdalajis	Destiladero de los Gaitanes
6.37. Bajo Guadalhorce	Desembocadura del Guadalhorce
6.43. Sierra Blanquilla	Sierra de las Nieves Serranía de Ronda
6.44. Sierra de Libar	Sierra de las Nieves
6.45. Jarastepar	Serranía de Ronda
6.46. Yunquera -Las Nieves	Sierra de las Nieves Serranía de Ronda
6.47. Guadiaro-Hozgarganta	Estuario del río Guadiaro
6.49. Guadarranque-Palmones	Los Alcornocales Marismas del río Palmones Los Alcornocales



Parque Natural Sierra de Cazorla, Segura y las Villas (15)

También los acuíferos kársticos en yesos tienen su representación entre los espacios protegidos. El Karst yesífero de Sorbas, en Almería, declarado Paraje Natural, posiblemente sea uno de los enclaves de esta naturaleza más importantes del Planeta.

Sin relación directa aparente con las unidades hidrogeológicas oficialmente establecidas, pero con una estrecha dependencia del medio hídrico, están los grandes espacios del Parque Natural de Sierra Nevada, constituido básicamente por materiales metamórficos paleozoicos, donde las aguas de mineralización especial son particularmente abundantes (por ejemplo, las de Lanjarón), y el Parque Natural de los Alcornocales, representativo de las grandes extensiones de las formaciones detríticas de tipo flysch del tercio oriental de la Cordillera Bética.

Un funcionamiento hidrológico especial es el de los relieves volcánicos de Cabo de Gata, espacio singular, representativo de la aridez mediterránea.

Entre las zonas húmedas, pueden distinguirse tres tipologías:

- Los embalses
- Las lagunas y los complejos endorreicos
- Las marismas y los estuarios

A continuación, pasan a describirse las características más notables de los espacios protegidos pertenecientes a estas tres categorías.

EMBALSES

En la Comunidad Autónoma de Andalucía se han construido, durante el presente siglo, algo más de medio centenar de embalses que, con el paso del tiempo, han dado lugar, en su seno y entorno, a ecosistemas hídricos de cierto interés.

La Ley 2/1989, por la que se aprueba el Inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía, incluye en catálogo, con la figura de Paraje Natural, a los enclaves hidráulicos relacionados a continuación.

Embalses de Cordobilla y Malpasillo

Estos embalses, cuyo asentamiento sobre margas yesíferas proporciona a sus aguas un espectacular color blanco, sirven de refugio y nidificación a una importante avifauna y conforman, junto con seis lagunas próximas, un conjunto de áreas encharcadas que definen lo que se denomina como humedales del sur de la provincia de Córdoba.

Embalses de Bornos y Arcos

Se ubican en el río Guadalquivir a la altura de las poblaciones de Bornos y Arcos de la Frontera. Su utilización, eminentemente agrícola, da origen a un régimen periódico de inundación-secado que permite la existencia de una rica vegetación palustre. La presencia de barbo y carpa, así como anguila, faculta la existencia de nutria en sus aguas.

Alto Guadalquivir

Comprende el corredor mioceno situado entre los embalses de Pedro Marín, Doña Aldanza y Puente de la Correda. La colmatación natural ha provocado una disminución de la profundidad en los embalses que presentan, en muchas zonas, aguas someras donde crece una abundante vegetación palustre. Esta zona húmeda artificial, dada la escasez de humedales naturales en la zona, sirve de refugio a numerosas especies de aves (calamón, malvasía, porrón y garza imperial y real).

Junto a los embalses citados anteriormente existen, dentro del territorio andaluz, otros (ver tabla adjunta), que no gozan de una figura legal específica de protección, aunque constituyen zonas húmedas con importancia ecológica o paisajística.

ZONAS HÚMEDAS CON IMPORTANCIA ECOLÓGICA O PAISAJÍSTICA SIN FIGURA LEGAL DE PROTECCIÓN

Denominación del Embalse	Río sobre el que se ubica	Provincia	Observaciones
Arzozna	Rivera de Huelva	Huelva	Importante zona húmeda enclavada en plena serranía. Situado en el interior del Parque Natural de la Sierra de Arzozna.
Sierra Boyerá	Guadiato	Córdoba	Zona húmeda de cierta importancia situada al sur de Peñarroya
Brea	Guadiato y Cazorla	Córdoba	Zona húmeda de cierto interés
Guadalén y Guarrizas	Guadalén y Guarrizas	Jaén	Zona húmeda de cierta importancia a los pies de Sierra Morena
Guadalcacín y Hurones	Majaceite	Cádiz	Zona húmeda de gran extensión
Guadalmellato	Guadalarbo y Guzmán	Córdoba	Zona húmeda de gran amplitud con importante fauna y flora hidrófila
Guadalhorce	Guadalhorce	Málaga	Zona húmeda con importancia paisajística
Itzájar	Genil	Córdoba	Zona húmeda de gran importancia por su extensión
Quebrajano	Valdearazo	Jaén	Zona húmeda muy espectacular por lo angosto de su ubicación
Piedras	Piedras	Huelva	Zona húmeda de gran importancia ecológica
Pintado	Viar	Sevilla-Badajoz	Amplia zona húmeda salpicada de hoces, cañones y congostos
Retortillo	Retortillo	Sevilla	Zona húmeda de importancia ecológica y paisajística
Torre del Águila	Arroyo del Salado	Sevilla	Zona húmeda artificial ligada al complejo lagunar de Zarracatin, Troya y Alcaparroza
Tranco de Beas	Guadalquivir	Jaén	Amplia zona húmeda con una riqueza piscícola notable. Situado en el interior del Parque Natural de Cazorla, Segura y las Villas

Fuente: Gabriel García Guardia (1989)

LAGUNAS Y COMPLEJOS ENDORREICOS

Andalucía, como el resto del territorio nacional, sufrió grandes acciones desecadoras durante la década de los sesenta y principio de los setenta de la presente centuria. No obstante, conserva un conjunto lagunar de gran importancia y extensión integrado por 697 lagunas que ocupan una superficie de 8748 hectáreas y 20 salinas con 14050 hectáreas. Buena parte de estas zonas húmedas están protegidas o gozan de algún tipo de calificación.

Las lagunas andaluzas, en su mayoría, son de origen endorreico. La excepción la constituyen la Albufera de Adra, las lagunas prelitorales de la provincia de Huelva y las lagunas de origen glacial de Sierra Nevada.

Las lagunas endorreicas se localizan en regiones interiores asociadas a la depresión del Guadalquivir, salvo algunas del complejo endorreico de Cádiz que se sitúan próximas a la costa. En función de su distribución geográfica se agrupan en los complejos endorreicos relacionados a continuación:

- Complejo endorreico gaditano
- Lagunas de Sevilla
- Zonas húmedas del sur de la provincia de Córdoba
- Cuenca endorreica del norte de la provincia de Málaga
- Lagunas de Jaén

Complejo endorreico gaditano

Este complejo se asienta sobre un substrato de alharizas del Mioceno que yace sobre una cobertera subbética margoyesífera de carácter marcadamente impermeable. La acusada horizontalidad de los terrenos adyacentes a las lagunas dificulta el drenaje de las masas de agua acumuladas en las hondonadas. Estos dos condicionantes, unidos a una climatología de tipo semiárido, determinan el carácter endorreico del complejo lagunar.



Laguna Taraje - Complejo endorreico de Puerto Real. (16)

El régimen hídrico de las lagunas, sujeto a una marcada estacionalidad, se caracteriza por un ciclo de tres fases:

- Fase de llenado o carga: a finales del otoño o principio del invierno el agua de lluvia inunda los vasos lagunares.
- Fase de mantenimiento: el agua permanece en las lagunas durante todo el período de retención que dura hasta finales de primavera.
- Fase de vaciado: puede ser parcial o total. Culmina en el mes de junio-julio, permaneciendo las lagunas secas hasta las siguientes lluvias otoñales. La laguna de Medina, al contrario de lo que sucede con el resto, raramente llega a perder el total del agua.

La salinidad de las aguas, de por sí elevada debido al substrato con el que están en contacto, aumenta según se reduce el nivel hídrico que determina su lámina de agua.

COMPLEJO ENDORREICO GADITANO

Denominación	Localización y altitud	Climatología	Nº de lagunas y toponimia	Geometría del vaso lagunar y prof.	Observaciones
Complejo endorreico de Chiclana	36° 27' N, 5° 5' O 60-120 m s.n.m.	P= 575 mm/año T. enero= 11 °C T. agosto= 25 °C	Dos lagunas principales: Montellano y Jéji	Inferior a dos metros	
Complejo endorreico de Espera	36° 53' N, 5° 53' O 100-130 m s.n.m.	P= 700 mm/año T. enero= 10 °C T. julio= 26 °C	Tres lagunas principales: Dulce de Zorra, Salada de Zorra y Hondilla. Existen otras tres lagunas de menor importancia	Muy someras. Apenas rebasan el metro de profundidad en la Dulce	
Complejo endorreico de Puerto Real	36° 31' N, 6° 2' O 90-156 m s.n.m.	P= 575 mm/año T. enero= 11 °C T. julio= 26 °C	Tres lagunas: Taraje, San Antonio y Comarero		Las lagunas cuentan con un soporte complementario de agua derivado de los excedentes de una planta potabilizadora
Complejo endorreico del Puerto Sta. María	36° 38' N, 6° 14' O 28-40 m s.n.m.	P= 600-700 mm/año T. febrero= 10 °C T. agosto= 25 °C	Tres lagunas: Salada Chica y Juncosa	Obra: vaso lagunar 11 ha, profund. 45 cm Juncosa: vaso lagunar 8 ha, profund. 25 cm Salada: vaso lagunar 37 ha, profund. 50 cm	
Laguna de Medina	36° 37' N, 6° 3' O 30-38 m s.n.m.	P= 620 mm/año T. enero= 10 °C T. agosto= 25 °C		Hasta 2 m de profundidad	Notablemente eutrofizada. Recibe aguas del arroyo de Fuente Bismesa que drena una cuenca de 1500 ha.
Lagunas de las Canteras y el Tejón	36° 33' N, 6° 5' O 30-35 m s.n.m.	P= 640 mm/año T. febrero= 11 °C T. agosto= 25 °C		Reducida extensión y profundidad	

Lagunas de Sevilla

Conforman los complejos endorreicos de Lebrija-Las Cabezas, Utrera y La Lantejuela. En la provincia de Sevilla también se localiza la laguna de Gosque, aunque ésta se suele incluir dentro de los humedales endorreicos que se extienden entre las provincias de Málaga y Sevilla (lagunas de Campillo, Fuente de Piedra y La Ratosa).

Las lagunas, que constituyen estos complejos, se sitúan sobre pequeñas depresiones que forma el terreno en un paisaje horizontal de tierras agrícolas muy transformadas. El vaso lagunar se asienta sobre un substrato impermeable de margas y arcillas que, en el caso de la laguna de Gosque, contiene abundantes sales de yeso y magnésicas que hacen salobres las aguas de esta laguna.

El régimen hídrico anual está sometido a una fuerte estacionalidad. Así, con las lluvias de otoño e invierno las lagunas se llenan, manteniendo su nivel hasta avanzada la primavera. En verano normalmente están todas secas. La única que, en condiciones hídricas normales, mantiene agua todo el año es la del Taraje.

LAGUNAS DE SEVILLA

Denominación	Localización y altitud	Climatología	Nº de lagunas y toponimia
Complejo endorreico de Utreras	37° 2'N; 5° 47' O 50-70 m s.n.m.	P= 550 mm/año T. enero 9 °C T. agosto 26 °C	Tres lagunas principales: La Alcaparrosa, Arjona y Zarracatin
Complejo endorreico de Lebrija-Las Cabezas	36° 53'N; 5° 53' O 40-104 m s.n.m.	P= 780 mm/año T. enero 10 °C T. julio 26 °C	Seis lagunas: Charrodo, Taraje, Pilón, Peña, Galiana y Cigarrera
Complejo endorreico de la Lantejuela	37° 21'N; 5° 9' O 150-170 m s.n.m.	P= 550 mm/año T. enero 9 °C T. agosto 26 °C	Ballestera, Verde de la Sal, Chica de Calderón, Ballesta, Casado, Ruiz Sánchez y Calderón

Zonas húmedas del sur de la provincia de Córdoba

Tres lagunas de agua permanentes, más de media docena de aguas temporales, algunas desecadas o semidesecadas y los embalses de Cordobilla y Malpasillo forman uno de los ecosistemas más peculiares de Andalucía. El catálogo completo de todas estas lagunas es difícil de elaborar, dada la estacionalidad y pequeño tamaño de muchas de ellas. Las más importantes son:

Laguna del Tiscar

Está situada en las cercanías del río Genil aguas arriba de la población de Puente Genil. Presenta unas dimensiones máximas de 535 metros por 310 metros, con una superficie inundada de 10 ha y un perímetro de contorno de 1350 metros. Su profundidad media es de 0,26 m y el volumen máximo de agua almacenada de 5700 m³

La Laguna está rodeada por campos de cultivo. El principal aporte de agua proviene de la precipitación de lluvia. El balance hídrico anual es deficitario, secándose la laguna entre los meses de junio y diciembre. La salinidad del agua es elevada.

Laguna de Zóñar

Se localiza a 6 km al suroeste de Aguilar de la Frontera. Tiene forma rectangular con una superficie de lámina de agua de 37 hectáreas, unas dimensiones máximas de 1300 metros por 350 metros y una profundidad media de 7,5 metros, aunque en su extremo suroeste llega a casi 16 metros. Estas dimensiones la convierten en la laguna más grande y profunda de todas las cordobesas. El volumen embalsado alcanza los 2,9 hectómetros cúbicos. La laguna no llega a secarse nunca, aunque sufre variaciones estacionales en su nivel que oscilan entre 1 y 2 metros cúbicos.

Su génesis geológica (MOYA MEJIAS, 1986) se establece a partir de tres etapas:

- Primera etapa: la laguna estaba asentada sobre materiales oligocenos formando un humedal semiendorreico de carácter estacional.
- Segunda etapa: la red hidrográfica arrastró los afloramientos terciarios dejando al descubierto materiales triásicos.
- Tercera etapa: aportes de aguas superficiales y subterráneas procedentes de materiales calizos miocenos, que afloran al este de la laguna, producen la disolución del triásico salino.

FORMACIÓN DE LA LAGUNA DE ZÓÑAR



ALIMENTACIÓN DE LA LAGUNA DE ZÓÑAR AÑO HIDROLÓGICO 1983-1984

Concepto	m ³	mm
Lluvia	206599	548
Escorrentía superficial	14054	37
Escorrentía subterránea	237572	630

Fuente: Moya et al., 1986.

Las aguas de Zóñar son las menos saladas de todo el conjunto lagunar del Sur de Córdoba, su grado de salinidad registra los valores más altos en los meses de septiembre y octubre.

Laguna del Rincón

Se sitúan en la zona conocida como los Llanos de Rincón a ocho kilómetros al sur de Aguilar de la Frontera. Su forma es arriñonada, con una longitud de 280 metros, una anchura de 160 metros, una profundidad

máxima de 3 metros, un volumen embalsado de 54000 metros cúbicos y una superficie de lámina de agua de 3,5 hectáreas. Su vaso mantiene agua durante todo el año, aunque entre invierno y verano, dependiendo de las características climáticas de cada año, se produce una variación de nivel que oscila entre 1 y 2 metros.

Su origen y evolución, a partir de disolución de materiales triásicos, es similar a la de Zóñar. Su alimentación procede en igual medida de la precipitación de lluvia y de la emergencia de aguas subterráneas. En este sentido está ligada a un acuífero de características hidráulicas pobres de arenas y margas miocenas.

ALIMENTACIÓN DE LA LAGUNA DE RINCÓN AÑO HIDROLÓGICO 1983-1984

Concepto	m ³	mm
Lluvia	20080	544
Escorrentía superficial	1845	50
Escorrentía subterránea	20380	552

Fuente: Moya et al., 1986.

Las aguas de Rincón son ricas en sodio, calcio y cloruros, con un pH de 7,7 y una conductividad de 8,18 mmhos/cm. Las cantidades de nitratos y fosfatos registrados son débiles y su nivel de eutrofización bajo.

Laguna Amarga

Está situada en el interfluvio de los ríos Genil y su afluente Azur, a 12 km al suroeste de Lucena. Presenta unas dimensiones modestas con 337 metros de longitud y 137 metros de anchura. Su forma es arriñonada, su profundidad media de 2 metros, la superficie de lámina de agua de 6 hectáreas y el volumen de agua almacenada de 87500 metros cúbicos.



Laguna Amarga (17)

El vaso de la laguna está formado por calizas triásicas embutidas en una formación de margas y yesos del Keuper. Su formación geológica responde a los mismos procesos de disolución apuntados para las lagunas de Zóñar y Rincón.

ALIMENTACIÓN DE LA LAGUNA DE AMARGA AÑO HIDROLÓGICO 1983-1984

Concepto	m ³	mm
Lluvia	17980	455
Escorrentía superficial	5048	127
Escorrentía subterránea	33575	850

Fuente: Moyá et al., 1986.

La alimentación de la laguna procede, mayoritariamente, de aportes subterráneos ligados a las masas dolomíticas que rodean a la laguna.

La denominación de laguna Amarga procede del sabor amargo de sus aguas debido a la alta concentración de sulfato magnésico. Su pH es de 7,8 y la conductividad de 14,66 mmhos/cm.

Laguna de los Jarales

Se encuentra situada a escasa distancia de la laguna Amarga, pero, a diferencia de ésta, no tiene carácter permanente.

La laguna se asienta sobre terrenos del Oligoceno y tiene forma sensiblemente circular con una longitud de 222 metros y una anchura de 162 metros. Su profundidad máxima no excede los 0,5 metros y el volumen de agua almacenado es de tan solo 3600 metros cúbicos. La alimentación de la laguna proviene principalmente del agua de lluvia.

Laguna del Conde o Salobral

Esta laguna se localiza, en el término municipal de Luque, a 12 km al este de Baena. La superficie máxima inundada es de 47 ha, su profundidad máxima de 0,71 metros y la media de 0,28 metros. El volumen de agua almacenado puede alcanzar los 133860 metros cúbicos.

En los bordes de la mitad meridional de la laguna afloran arcillas, margas, yesos y sales triásicas. En la mitad sur del vaso lagunar dolomías y calizas de edad jurásica y, en su mitad norte, arcillas, gravas y cantos de edad cuaternaria. En el cuadrante nororiental también afloran margas miocenas.

El principal aporte de la laguna es el agua de lluvia, aunque los arroyos del El Quejigal y El Carrascón aportan una cierta escorrentía superficial cargada de importantes volúmenes de sedimentos aluviales que contribuyen a la colmatación de la laguna.

Las aguas de esta laguna, como indica su nombre, contienen gran cantidad de sales. Su conductividad es del orden de 69,3 mmhos/cm. El pH oscila entre 7 y 8,7 según la época del año.

Cuenca endorreica del norte de la provincia de Málaga

La gran cuenca del endorreísmo bético alcanza a Málaga en el norte de su provincia. La laguna de Fuente de Piedra, junto a otras más pequeñas y efímeras, constituye la zona húmeda endorreica más extensa e importante de Andalucía.

Laguna de Fuente de Piedra

Presenta una forma elíptica, con unas dimensiones aproximadas a 6,5 km (eje NE-SO) y 2,5 km (eje NO-SE), en los años favorables el vaso lacustre ocupa una superficie de 1300 ha.

La laguna se recarga por precipitación directa del agua de lluvia, por escorrentía superficial de los arroyos de Santillana, Charcón o del Humilladero, Mari-Fernández, Arenales e, indirectamente, las Tenajas y por el flujo subterráneo procedente del acuífero. Su única descarga la constituye la evaporación. En la actualidad la reserva de la cuenca se cifra entre 18 y 22 hm³ anuales, existiendo una extracción calculada entre 3 y 4 hm³.

El ITGE ha realizado un estudio del régimen hídrico de la laguna que ha desembocado en la creación de una infraestructura de control para realizar el seguimiento de los parámetros que se relacionan a continuación:

- Control diario de la evaporación de la laguna.
- Control diario de la escorrentía superficial.
- Control continuo del nivel del agua.
- Ampliación de la red de control piezométrico y realización de medidas mensuales en 60 puntos del acuífero.
- Registro de variaciones piezométricas en tres puntos significativos.
- Control estacional de la calidad del agua.

La salinidad que presenta esta laguna tiene un origen continental provocado por los minerales depositados en su cuenca. El agua que llega a la laguna disuelve los minerales del substrato y la masa líquida del vaso se transforma en salada. En primavera, al aumentar la evaporación, las aguas se vuelven fuertemente salinas, ya que se eleva la concentración de soluto.

Lagunas de Campillos, Archidona y La Ratosa

Las lagunas de Campillos están formadas por cuatro masas de agua: laguna Dulce, laguna Salada, laguna de Capacete y laguna del Cerero. Las lagunas de Camuñas y Marcela también se sitúan en este sector. El complejo lagunar de Archidona está compuesto por dos lagunas: la Grande que es de aguas permanentes y la Chica, al sur de la anterior, que pierde totalmente sus aguas durante el verano.

La Ratosa se encuentra rodeada por un terreno ondulado que desciende en suave pendiente hasta la laguna.

Todas las lagunas se sitúan sobre un substrato margoyesitero. El régimen hídrico está marcado por una fuerte dinámica estacional que provoca que todas ellas se sequen en verano, con excepción de la grande de Archidona.

Lagunas de Jaén

En algunos lugares de la provincia se esparcen lagunillas que atestiguan la pertenencia de estas tierras a la gran cuenca endorreica bética. Las principales zonas húmedas las constituyen la laguna del Chinche y la laguna Honda que son una prolongación, en la provincia de Jaén, del endorreísmo cordobense, representado en este sector por la Laguna del Conde o Salobral.

Estas dos lagunas se encuentran enmarcadas por terrenos de cultivos compuestos por materiales margocalizos del Cretácico. En sus cuencas de recepción afloran arcillas, margas, yesos y sales de la formación triásica del Keuper, cuyo lavado origina en las lagunas una alta concentración salina.

Las lagunas se alimentan del agua de lluvia y de los aportes de su cuenca de recepción. El nivel hídrico sufre fuertes variaciones estacionales con la consiguiente reducción de la superficie encharcada.



Lagunas de Campillos, Archidona y La Ratosa (18)

Lagunas prelitorales de la provincia de Huelva

Dentro de esta clasificación se engloban la laguna del Portil que se sitúa a 7 km al oeste de Punta Umbria y las lagunas de Palos y las Madres que se sitúan, paralelamente al litoral, entre la desembocadura del Tinto y Mazagón.

La laguna del Portil se ha formado como consecuencia del cegamiento de dos pequeños arroyos por parte de un cordón de dunas litorales móviles. Geológicamente, el substrato está formado por materiales detríticos, principalmente, arenas y gravas de edad pleistocena.

En las lagunas de Palos y las Madres el cordón dunar, que las separa de la línea de costa, es de arenas fijadas. Este conjunto lagunar incluye cuatro masas de agua que, de oeste a este, se denominan: Laguna Primera de Moguer, Laguna de la Jara, Laguna de la Mujer y Laguna de las Madres. Todas ellas son de agua dulce y se alimentan de la precipitación de lluvia, de las aguas freáticas y de los aportes del arroyo Madre de Avitor.

Lagunas de origen glacial de Sierra Nevada

Sierra Nevada constituye el reducto más meridional del glaciario ibérico. En este sentido, la acción de los hielos glaciares, más intensa en la vertiente septentrional que en la meridional, ha dado lugar, principalmente, en la primera, a depósitos morrénicos y a un rosario de pequeñas lagunas. Entre estas destacan el complejo de las Siete Lagunas, localizadas en las proximidades del nacimiento del Genil; la laguna de Yeguas, cercana al Veleta, y las lagunas que se sitúan al este del Mulhacén. El complejo

lagunar de Sierra Nevada se encuentra integrado dentro del Parque Natural de Sierra Nevada.

Albufera de Adra

La Albufera de Adra esta formada por dos lagunas principales: La Albufera Nueva (más externa y cercana al mar) y la Albufera Honda. Recientemente se ha formado una tercera albufera.

Las lagunas se asientan sobre terrenos cuaternarios indiferenciados procedentes de la erosión. La alimentación de las lagunas responde a aportes de aguas superficiales procedentes de las ramblas de las Adelfas y de la Estanquera, a escorrentía subterránea asociada al acuífero aluvial y a procesos de intrusión marina ligados a dicho acuífero.

MARISMAS Y ESTUARIOS

El Golfo de Cádiz se ha visto afectado, durante los últimos 2000 años, por grandes cambios geomorfológicos que han modificado su litoral. En este sentido, las amplias bahías y estuarios abiertos, que constituían el perfil inicial onubense y gaditano, se han transformado, en la actualidad, en una costa de contornos suaves con predominio de los sistemas dunares, así como de marismas mareales con formaciones de flechas litorales e islas barrera.

Por otro lado, el proceso de colmatación de la depresión del Guadalquivir, en tiempos geológicos abierta al mar hacia el suroeste peninsular, no ha finalizado todavía. El río Guadalquivir, aguas abajo de Sevilla, se ramifica en una serie de brazos que dan lugar a un área inundable, conocida con el nombre de Marisma del Guadalquivir, que abarca 150000 ha. Esta marisma, de tipo continental, presenta una madurez más elevada que las mareales, una influencia del medio marino menos patente y un régimen de encharcamiento por precipitación y aporte fluvial.

Como ecosistemas marismales y de tipo estuario presentes en la franja costera, que abarca desde la desembocadura del Guadiana hasta la del río Guadiaro, se relacionan las siguientes agrupaciones:

- Marismas mareales de Huelva
- Marismas continentales del Guadalquivir
- Marismas mareales de la Bahía de Cádiz
- Zona húmeda oriental del estrecho de Gibraltar

Marismas mareales de Huelva

Las marismas mareales presentan una dinámica basada en la influencia de las mareas. En pleamar, el agua marina penetra en la marisma a través de una compleja red de drenaje formada por canales, caños y esteros. En bajamar ocurre el fenómeno contrario.

Las marismas de Huelva ocupan el tramo comprendido entre la desembocadura del Guadiana y la desembocadura del Odiel. Se distinguen tres grandes sistemas fluvio-mareales:

- Marismas de Isla Cristina
- Marismas del río Piedras y Flecha del Rompido
- Marismas del Odiel

Marismas de Isla Cristina y Marismas del río Piedras y Flecha del Rompido.

Su origen se debe buscar en los depósitos aluviales de naturaleza fangosa y limosa del Pleistoceno, que colmataron los antiguos estuarios de los cursos fluviales. Posteriormente, la abundante aportación de partículas arenosas y limosas, que las fuertes corrientes del golfo de Cádiz depositaron en la costa de Huelva, crearon alargados cordones de arenas que cerraron, parcial o totalmente, la comunicación natural con el mar de algunos ríos de esta región.

En las marismas del río Piedras y su tributario Caños de la Rivera es preciso hacer mención especial al cordón de arenas litorales de más de 10 km de longitud (Flecha del Rompido), que cierra la marisma, sin impedir la comunicación directa con el océano gracias a que la barra litoral origina una ría de unos 600 m de ancho. En el año 1873 la Flecha del Rompido tenía una longitud de 3 km.

Ambas marismas (Isla Cristina y Piedras) se encuentran muy influenciadas por las mareas, debido a la comunicación directa que existe con el Atlántico. No obstante, los aportes fluviales introducen agua dulce que provoca una mezcla y estratificación de salinidades.

Marismas del Odiel

Se sitúan en la confluencia de los ríos Tinto y Odiel. Este último constituye la principal fuente de agua dulce que entra al sistema marismal. La red de drenaje está constituida por un tupido entramado de caños y esteros profundos que permanecen siempre inundados.

Litológicamente se caracteriza por suelos poco desarrollados, abundancia de sedimentos, fangos de origen aluvial y arenas marinas. La sedimentación es reciente con alta dinámica de crecimiento influenciada por los cambios de nivel del mar.



Marismas del Odiel. (18)

Las aguas freáticas son muy salinas, ya que las marismas sufren encharcamientos mareales en cada pleamar.

En la zona norte de las marismas se ubican las marismas del Burro y las Yeguas que conforman el sector más dulce de las marismas del Odiel. En el sector sur, la marisma se caracteriza por una serie de islas barrera (Saltes, Bacuta, Liebre y Enmedio) cubiertas de vegetación halófila palustre.

El pequeño estuario marismeño que conforma el río Tinto, recuerdo del amplio estuario que fue aislado por la barra de arenas litorales que lo separa actualmente del mar, se conoce con el nombre de Estero de Domingo Rubio y se sitúa sobre un sustrato de limos y gravas del Mioceno.

Las marismas del Odiel presentan una gran variedad de biotopos con características geomorfológicas específicas.

BIOTOPOS EXISTENTES EN LAS MARISMAS DEL ODIEL

Biotopo	Características geomorfológicas
Marisma baja	Alto nivel de inundación y salinidad.
Marisma media	Nivel de inundación menor que se relaciona a un grado de halofitismo más reducido.
Marisma alta	Zona consolidada que sólo se inunda con las mareas de alto coeficiente.
Marisma interior	Condicionada a la presencia de aportes de agua dulce. Está ligada a la cabecera de los arroyos y esteros periféricos.
Bandas arenosas	Franjas de arena de deposición marina más o menos consolidada.

Marismas continentales del Guadalquivir

El sistema denominado marismas continentales del Guadalquivir corresponde, geológicamente, a depósitos del Neógeno, así como a otros de origen fluvio-marino y eólico del Cuaternario. Todo el conjunto es prácticamente horizontal al no haber sido afectado por importantes movimientos tectónicos.

Los materiales del Neógeno están constituidos por margas azules de facies típicamente marina que determinan la base impermeable del acuífero. A techo aparecen intercalaciones de limos y arenas producto de un cambio en la sedimentación. El tramo final está formado por arenas de permeabilidad elevada que se identifican con el nivel acuífero más importante. Al cuaternario pertenecen los sedimentos de marisma, las playas, las dunas, las barras costeras, las terrazas, los mantos eólicos y los sedimentos aluviales.

El Parque Nacional de Doñana y su entorno, que conforman lo que se ha denominado como marisma continental del Guadalquivir, está estrechamente relacionado tanto con agua de origen superficial como subterránea.

La escorrentía superficial está muy condicionada por el complejo sistema de obras de canalización realizadas con el fin de regular el flujo de agua. En este sentido, las aportaciones del Guadalquivir son de difícil estimación. No obstante, si se pueden caracterizar las otras dos grandes

cuencas de la zona. La primera de ellas, con una aportación hídrica de 173 hm³/año, corresponde al río Guadamar (1280 km² de superficie). La segunda, relacionada con el arroyo Madre de las marismas (1040 km² de superficie), presenta una aportación de 140 m³/año. Esta última cuenca es la menos modificada en su morfología y la que permanece más activa.

El sistema hidrogeológico de Almonte-marismas está formado por un conjunto de niveles detríticos permeables, en contacto entre sí, que se comportan como un acuífero libre, a excepción del sector localizado bajo las marismas que funciona como acuífero semiconfinado.

Su contribución al mantenimiento hídrico de la zona está relacionado con su drenaje natural a ríos y arroyos y directamente al mar a través de la costa, con la evapotranspiración en las zonas con un nivel piezométrico superficial y con la alimentación de las marismas por drenaje ascendente a través del semipermeable.

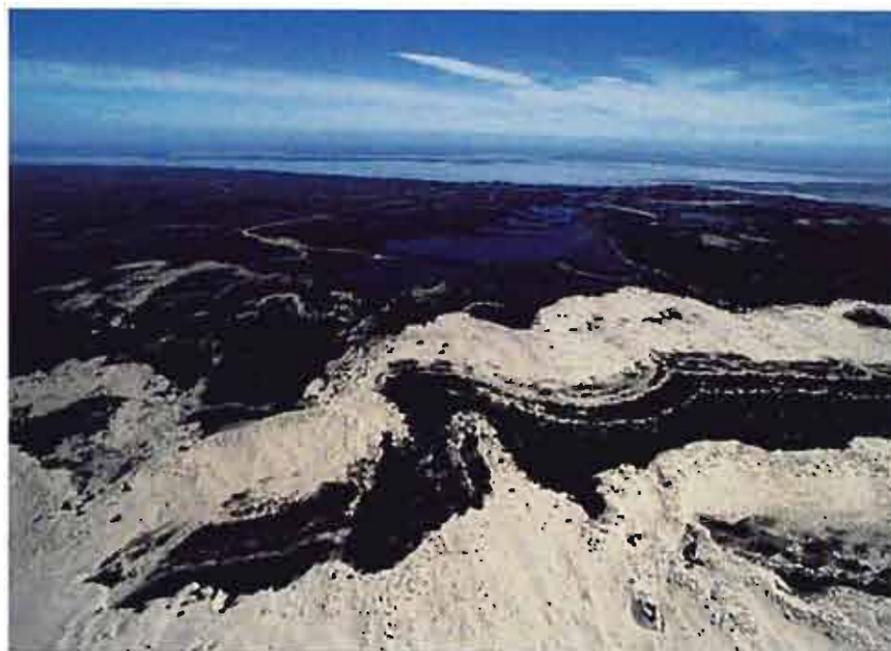
Las zonas catalogadas de las marismas del Guadalquivir se relacionan en la tabla adjunta.

ZDNAS CATALOGADAS DE LAS MARISMAS DEL GUADALQUIVIR

Zona	Observaciones
Marismas de Doñana	Ocupa una superficie de 27000 ha. Es una marisma continental libre de la inundación de las mareas. Funciona como una gran llanura mal drenada hacia la que se dirigen las aguas superficiales de una extensa cuenca. Presenta un régimen estacional de inundación, llenándose en otoño-invierno y desecándose en verano.
Marisma de Bonanza	Está situada en la margen izquierda del Guadalquivir, a unos 6 km de su desembocadura, ocupando unas 2700 ha. El drenaje superficial se encuentra totalmente regulado, siendo el agua de lluvia la responsable de la inundación invernal.
Preparque	Las numerosas actuaciones hidráulicas realizadas lo independizan de las inundaciones fluviales, convirtiéndolo en una marisma pluvial.
Brazo de la Torre	Corresponde a una antigua rama del río Guadalquivir que, en parte, se ha encauzado para evitar la inundación de una amplia zona de la marisma.
Entremuros del Guadamar	Corresponde al encauzamiento artificial comprendido entre la "Vuelta de la Arena" y los límites del Parque Nacional de Doñana. Presenta una gran variabilidad tanto en su caudal como en la calidad de sus aguas.
Brazo del Este	Es un tramo abandonado del río Guadalquivir que perdió su funcionalidad con los grandes procesos de transformación de las marismas.

Marismas mareales de la Bahía de Cádiz

La Bahía de Cádiz constituye un complejo laberinto de dunas, caños, acantilados, playas y marismas. Estas últimas se originaron por colmatación de la antigua ensenada, a partir de un relleno cuaternario (limos, arcillas y arenas finas), procedente de los aportes del río Guadalete. Las arenas arrastradas por las corrientes marinas formaron las barras y playas que aislaron a las marismas. Finalmente, el viento movilizó las arenas litorales formando cordones interiores de dunas.



Fuente de duras. Parque Nacional de Doñana. (20)

DENOMINACIÓN DE LAS PRINCIPALES FORMACIONES PRESENTES EN EL COMPLEJO DE LA BAHÍA DE CÁDIZ

Marismas	Playas	Salinas	Islas	Caños
Guadalete	Lovante	San Pedro	Trocadero	Bote
Coto de la Isleta	Cortadura	Trocadero	Sancti-Petri	Caserón
Río San Pedro	Torregorda	Río Arillo		Carraca
Toruño	Urrutía	Sancti-Petri		Sancti-Petri
Trocadero	Campo Soto			
Río Arillo	Castillo			
Sancti-Petri	Sancti-Petri			
	Barrosa			

Zona húmeda oriental del estrecho de Gibraltar

Están representadas en la actualidad por las marismas del río Palmones y el estuario del río Guadiaro.

La marisma del río Palmones, situada en el interior de la bahía de Algeciras, constituye el último testimonio de una extensa zona húmeda localizada entre la desembocadura de los ríos Palmones y Guadarranque. La marisma se apoya sobre materiales del Cuaternario reciente, representados por limos y arcillas, aportados por el río Palmones.

La desembocadura del río Guadiaro, que se produce en tierras gaditanas aguas abajo de los pueblos de San Enrique y Guadiaro, forma un estuario, con una única salida al mar, que encierra dos islas de muy diferentes tamaños.

El estuario se sitúa sobre el acuífero de Sotogrande, sus aguas son salobres, variando su concentración en función de la intensidad mareal y del

caudal aportado por el río. Las islas del estuario están formadas por sustratos aluviales cuaternarios escasamente compactados.

El conjunto de unidades incluídas en la tabla de unidades hidrogeológicas estrechamente relacionadas con áreas de alto valor ecológico y paisajístico debe constituir el núcleo principal sobre el que se ha de aplicar un programa de investigación enfocado a adquirir una base sólida que establezca el papel que la hidrogeología juega en la conservación de los espacios naturales protegidos.

En muchos casos estos espacios coinciden con sectores de montaña o cabecera de pequeñas cuencas, donde el caudal de base de los cauces viene ligado íntimamente a las aportaciones de origen subterráneo, a la circulación subterránea de la estrecha franja aluvial directamente relacionada con el cauce o ambos, caudal que se va aminorando o incrementando dependiendo de si la sección del detrítico es de mayor o menor potencia y anchura, donde cabría diseñar en cada caso un manual de funcionamiento en el que se garantizarán los usos existentes y los caudales ecológicos mínimos, manual que analizaría desde que parte o partes del cauce sería razonable la derivación de un volumen de agua concreto, en que sectores sería necesario un caudal mayor o menor en los desembalses...

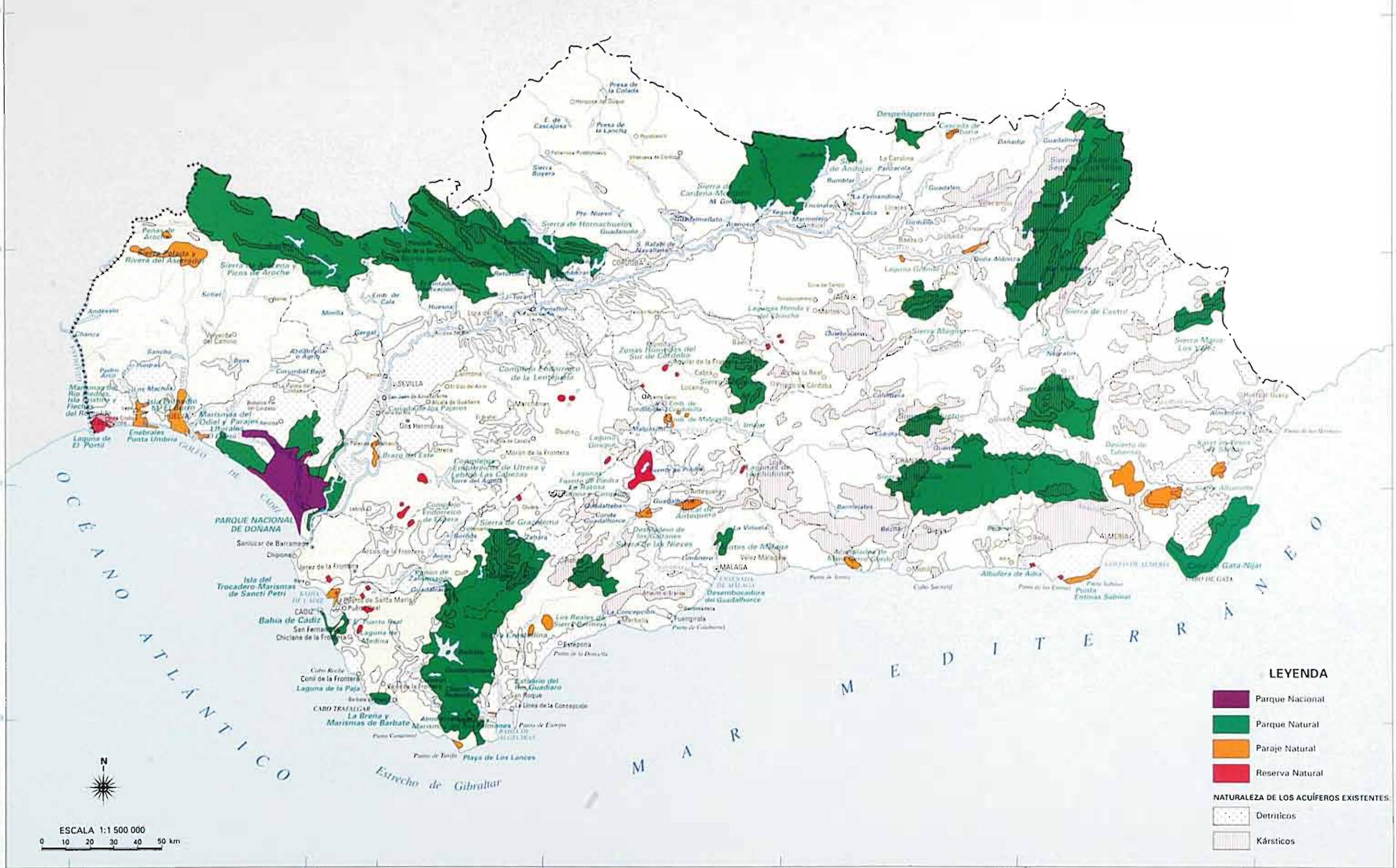


Marismas. Parque Natural Bahía de Cádiz. (21)

El estudio de las interrelaciones entre la hidrogeología, la configuración del paisaje, y el mantenimiento de especies vegetales y animales en los espacios naturales se considera de especial interés para a:

- La conservación de humedales en sentido amplio.
- Entornos relacionados con manantiales histórico-culturales o surgencias diseñando programas de recuperación de manantiales, inclusive mediante bombeo en sectores próximos.
- Sectores ganadores de cauces con vegetación de ribera.
- Zonas húmedas ligadas a lagunas o marismas en las que el agua subterránea juega un papel esencial.

MAPA DE ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS Y ACUÍFEROS EN ANDALUCÍA



LEYENDA

- Parque Nacional
- Parque Natural
- Paraje Natural
- Reserva Natural

NATURALEZA DE LOS ACUÍFEROS EXISTENTES:

- Detríticos
- Kársticos

ESCALA 1:1 500 000
0 10 20 30 40 50 km

ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS EN ANDALUCÍA

Figura de protección	Nombre del espacio	Provincia	Superficie (ha)
PARQUE NACIONAL	Doñana	Huelva y Sevilla	50720
PARQUE NATURAL	Cabo de Gata-Níjar	Almería	26000
	Sierra de María-Los Vétezes	Almería	18962
	Breña y Marismas del Barbate	Cádiz	—
	Los Alcornocales	Cádiz y Málaga	170025
	Bahía de Cádiz	Cádiz	10000
	Sierra de Grazalema	Cádiz y Málaga	51695
	Sierras Subbéticas	Córdoba	31568
	Sierra de Cardenera-Montoro	Córdoba	41212
	Sierra de Hornachuelos	Córdoba	67202
	Sierra de Castil	Granada	12265
	Sierra de Baza	Granada	52337
	Sierra de Huétor	Granada	12428
	Sierra Nevada	Almería y Granada	140200
	Sierra de Aracena y picos de Aroche	Huelva	184000
	Entorno de Doñana	Cádiz, Huelva y Sevilla	54200
	Sierra de Andújar	Jaén	60800
	Sierra Mágina	Jaén	19900
	Despeñaperros	Jaén	6000
	Sierra de Cazorla, Segura y las Villas	Jaén	214000
	Montes de Málaga	Málaga	4762
	Sierra de las Nieves	Málaga	16564
	Sierra Norte de Sevilla	Sevilla	164840
RESERVAS NATURALES	Lagunas de las Canteras y el Tejón	Cádiz	3,75
	Laguna de Medina	Cádiz	121
	Complejo endorreico de Espera	Cádiz	59
	Complejo endorreico del Pº de Santa María	Cádiz	63
	Complejo endorreico de Puerto Real	Cádiz	104
	Complejo endorreico de Chiclana	Cádiz	49
	Laguna de Zóñar	Córdoba	66
	Laguna Amarga	Córdoba	13
	Laguna del Rincón	Córdoba	7,4
	Laguna de Tiscar	Córdoba	21
	Laguna de los Jirales	Córdoba	5,4
	Laguna del Condé o Salobral	Córdoba	11
	Laguna de El Portil	Huelva	15,5
	Laguna Honda	Jaén	65
	Laguna del Chinche	Jaén	6,5
	Lagunas de Archidona	Málaga	6,3
	Lagunas de Campillos	Málaga	80
	Laguna de la Ratosa	Málaga	22,7
	Laguna de Fuente de Piedra	Málaga	1364
	Complejo endorreico de La Lantejuela	Sevilla	66
	Complejo endorreico de Lebrija-Las Cabezas	Sevilla	23,1
	Complejo endorreico de Utrera	Sevilla	100
	Laguna del Gosque	Sevilla	28
	Albufera de Adra	Almería	65
	Punta Entinas-Sabinar	Almería	785
	Peñón de Zaframagón	Cádiz y Sevilla	135

Figura de protección	Nombre del espacio	Provincia	Superficie (ha)
PARAJES NATURALES	Laguna de Palos y Las Madres	Huelva	693
	Laguna Grande	Jaén	206
	Playa de los Lances	Cádiz	226
	Estuario del Río Guadiaro	Cádiz	27
	Marismas del Río Palmones	Cádiz	58
	Isla del Trocadero	Cádiz	525
	Marismas de Sancti-Petri	Cádiz	170
	Estero de Domingo Rubio	Huelva	480
	Mar del Río Piedras y Flecha del Rompido	Huelva	2530
	Marismas de Isla Cristina	Huelva	2145
	Marismas del Odiel	Huelva	7185
	Desembocadura del Guadalhorce	Málaga	67
	Cola del Embalse de Arcos	Cádiz	120
	Cola del Embalse de Bornos	Cádiz	630
	Embalse de Cordobilla	Córdoba y Sevilla	1460
	Embalse de Malpasillo	Córdoba y Sevilla	512
	Alto Guadalquivir	Jaén	663
	Brazo del Este	Sevilla	1336
	Sierra Alhambra	Almería	8500
	Enebrales de Punta Umbría	Huelva	162
	Cascada de Cimbarra	Jaén	534
	Los Reales de Sierra Bermeja	Málaga	1236
	Sierra Crestellina	Málaga	477,5
	Karst en yeso de Sorbas	Almería	2375
	Desierto de Tabernas	Almería	11625
	Peñas de Aroche	Huelva	718
	Torcal de Antequera	Málaga	1171
	Desfiladero de los Gaitanes	Málaga	2016
	Acantilados de Cerro Gordo-Maró	Granada y Málaga	395
	Sierra Pelada y Rivera del Aserrador	Huelva	12960
PARQUES PERIURBANOS	Los Vilares	Córdoba	—
	Sierra de Jaén	Jaén	—
	Dehesa del Generalife	Granada	—
	Dunas de San Antón	Cádiz	—
	Pinar del río San Pedro	Cádiz	—
	Campo Común de Abajo	Huelva	—
	La Concepción	Málaga	—
	Hacienda Porzuna	Sevilla	—
	El Gergal	Sevilla	—
RESERVA NATURAL CONCERTADA	Cañada de los Pájaros	Sevilla	—

* En tramitación.
Fuente: Junta de Andalucía.

- Conservación de *pastizales* de montañas relacionados con formaciones geológicas superficiales y presencia de escorrentía subterránea subsuperficial.
- La conservación del recurso agua en cantidad y calidad, evaluando el grado de explotación actual y sostenible y los posibles impactos sobre la calidad, como garantía de los abastecimientos urbanos y de los aprovechamientos tradicionales, la incidencia de bombeos por sectores de posibles impactos de pequeñas industrias, instalaciones domésticas, ganaderas y de vertidos urbanos...
- La prevención de incendios diseñando redes de bombeo como apoyo al abastecimiento de agua desde emplazamientos estratégicos y cuya explotación pueda ser utilizada en momentos de emergencia.
- El apoyo a la conservación mediante el diseño de redes de bombeo capaces de suministrar aportaciones extraordinarias de agua en períodos de estiaje (demanda ecológica provocada por sequías extremas).
- El conocimiento sobre la formación del medio físico-paisajístico como medio cultural.



Parque Natural Marismas del río Piedras y Flecha del Rompido. (72)