

ENCOMIENDA DE GESTIÓN PARA LA REALIZACIÓN DE TRABAJOS CIENTÍFICO-TÉCNICOS DE APOYO A LA SOSTENIBILIDAD Y PROTECCIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Actividad 4:

Identificación y caracterización de la
interrelación que se presenta entre aguas
subterráneas, cursos fluviales, descargas por
manantiales, zonas húmedas y otros
ecosistemas naturales de especial interés hídrico

Demarcación Hidrográfica del EBRO

MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

091.059 LAGUNAS DE LOS MONEGROS



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE
Y MEDIO RURAL Y MARINO



Instituto Geológico
y Minero de España

DIRECCIÓN GENERAL
DEL AGUA

**IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA INTERRELACIÓN QUE SE PRESENTA ENTRE
AGUAS SUBTERRÁNEAS, CURSOS FLUVIALES, DESCARGA POR MANANTIALES, ZONAS
HÚMEDAS Y OTROS ECOSISTEMAS NATURALES DE ESPECIAL INTERÉS HÍDRICO**

091.059 LAGUNA DE LOS MONEGROS

ÍNDICE

1. CARACTERIZACIÓN DE MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA	1
1.1 IDENTIFICACIÓN, MORFOLOGÍA Y DATOS PREVIOS	1
1.2 CONTEXTO HIDROGEOLÓGICO	3
1.2.1 Litoestratigrafía y permeabilidad	3
1.2.2 Estructura geológica	3
1.2.3 Funcionamiento hidrogeológico	4
2. ESTACIONES DE CONTROL Y MEDIDAS DE CAUDALES	6
3. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS TRAMOS DE RÍO RELACIONADOS CON ACUÍFEROS	7
4. MANANTIALES	9
5. ZONAS HÚMEDAS	10
5.1 IDENTIFICACIÓN Y MODELO CONCEPTUAL	10
5.2 RELACIÓN HIDROGEOLÓGICA ZONA HÚMEDA-MASb	12
6. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN UTILIZADA Y PROPUESTA DE ACTUACIONES	14
6.1 VALORACIÓN DE LA INFORMACIÓN UTILIZADA Y DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS	14
6.2 PROPUESTA DE ACTUACIONES	14
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	15
8. BIBLIOGRAFÍA DE INTERÉS	15

**IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA INTERRELACIÓN QUE SE PRESENTA ENTRE
AGUAS SUBTERRÁNEAS, CURSOS FLUVIALES, DESCARGA POR MANANTIALES, ZONAS
HÚMEDAS Y OTROS ECOSISTEMAS NATURALES DE ESPECIAL INTERÉS HÍDRICO**

091.059 LAGUNA DE LOS MONEGROS

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de funcionamiento hidrogeológico de la MASb (Magnas 413-414).....	4
Figura 2. Situación de los puntos de control piezométrico en el entorno de la laguna.....	11
Figura 3. Evolución piezométrica del entorno de la laguna con respecto a la cota del vaso.	11

**IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA INTERRELACIÓN QUE SE PRESENTA ENTRE
AGUAS SUBTERRÁNEAS, CURSOS FLUVIALES, DESCARGA POR MANANTIALES, ZONAS
HÚMEDAS Y OTROS ECOSISTEMAS NATURALES DE ESPECIAL INTERÉS HÍDRICO**

091.059 LAGUNA DE LOS MONEGROS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Humedales asociados a las MASb 091.059 (Laguna de Los Monegros).....	12
Tabla 2.	Relación humedal-acuífero en la MASb 091.059 (Laguna de Los Monegros).....	12

**IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA INTERRELACIÓN QUE SE PRESENTA ENTRE
AGUAS SUBTERRÁNEAS, CURSOS FLUVIALES, DESCARGA POR MANANTIALES, ZONAS
HÚMEDAS Y OTROS ECOSISTEMAS NATURALES DE ESPECIAL INTERÉS HÍDRICO**

091.059 LAGUNA DE LOS MONEGROS

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1.	Mapa de situación de la Masa de Agua Subterránea	2
Mapa 2.	Mapa de permeabilidades	5
Mapa 3.	Mapa sinóptico de la relación río-acuífero	8
Mapa 4.	Mapa de zonas húmedas	13

1. Caracterización de MASA de AGUA SUBTERRÁNEA

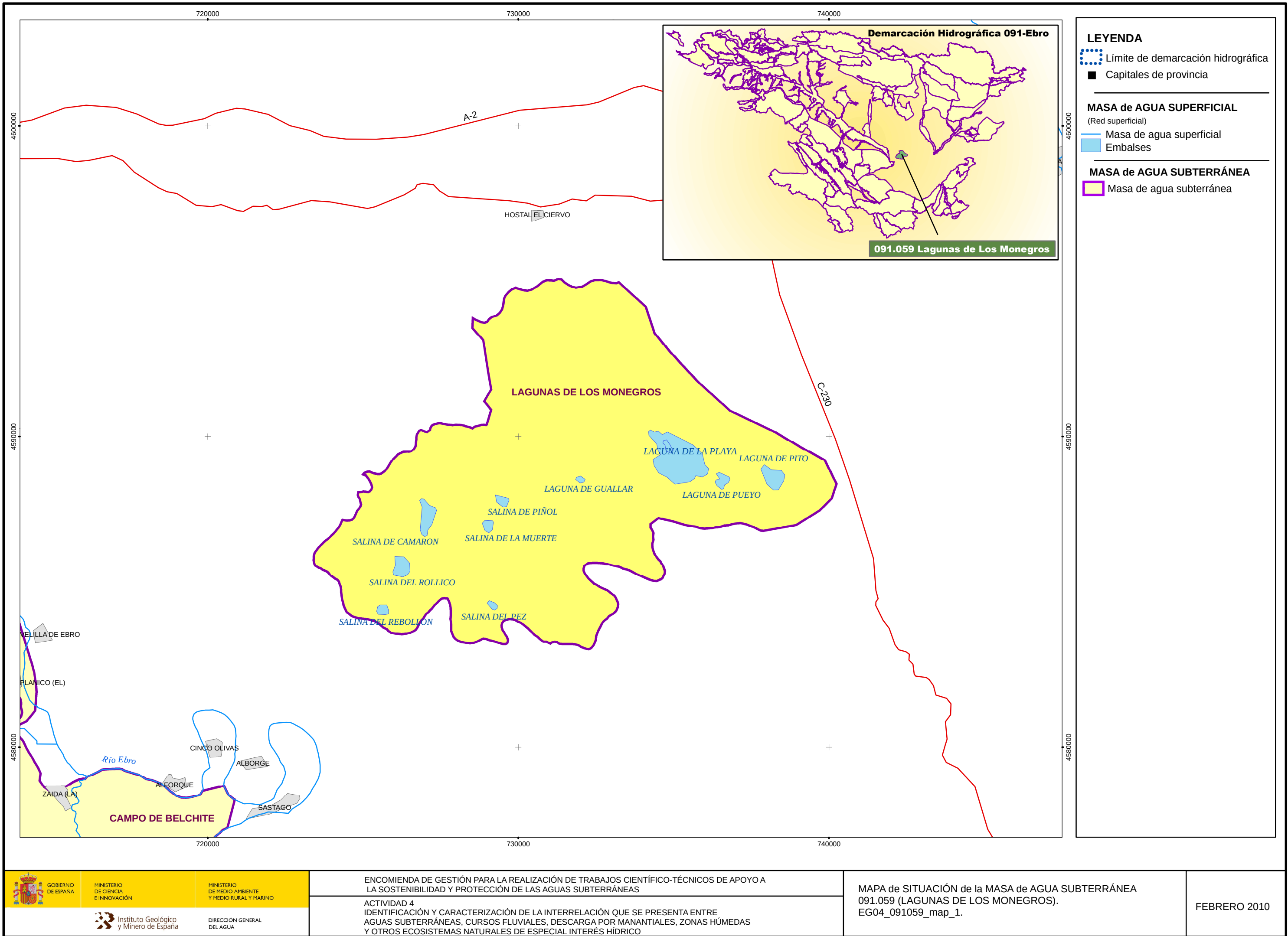
1.1 *Identificación, morfología y datos previos*

La MASb Laguna de Los Monegros, identificada con el código 091.059, se ubica en la zona centro-oriental de la demarcación hidrográfica del Ebro, entre las poblaciones de Bujaraloz y Vástago. Presenta una superficie total de 104 km² localizada íntegramente en la provincia de Zaragoza.

Se trata de una zona endorreica, con multitud de pequeñas lagunas y hoyas, entre las que destaca por su tamaño, la Laguna de La Playa. El relieve de la MASb es muy suave con cotas topográficas que oscilan entre 315 y 414 m.s.n.m, siendo el valor medio de 354 m.s.n.m.

Dentro de esta MASb no existen cauces de agua permanentes. Únicamente hay barrancos que actúan de forma esporádica en periodos de lluvia, algunos de los cuales descargan directamente sobre las pequeñas lagunas y, el resto, confluyen directamente sobre el propio río Ebro, el cual discurre al Sur de los límites de la MASb.

Sobre esta MASb existe un modelo matemático de simulación.



1.2 Contexto Hidrogeológico

1.2.1 Litoestratigrafía y permeabilidad

Esta MASb se encuentra situada en una zona endorreica de suave relieve, constituida por materiales del Oligoceno y Mioceno de origen palustre y lacustre. Se trata en general de formaciones de baja permeabilidad identificándose 3 unidades litológicas (unidades lacustres superior, intermedia e inferior) separadas entre sí por 2 tramos lutíticos de entre 7 y 20 metros de espesor. La unidad superior se caracteriza por la alternancia de calizas y yesos con una potencia máxima de 70 metros. La unidad intermedia tiene menos presencia de términos lutíticos y mayor predominio de calizas y yesos, con una potencia máxima de 50 metros. La unidad inferior aflora al Sur del límite de la MASb en el escarpe que da la plataforma del Ebro y se caracteriza por un mayor predominio de formaciones detríticas y carbonatadas.

Como formaciones geológicas permeables (FGP) sólo se han considerado las calizas lacustres miocenas de las unidades superior e intermedia, relacionadas con el funcionamiento de las principales lagunas.

- **FGP Calizas Lacustres:** engloba dos niveles acuíferos carbonatados de origen lacustre instalados sobre las unidades litológicas superior e intermedia. Se trata de acuíferos cársticos de baja permeabilidad y gran heterogeneidad y anisotropía, en los que la permeabilidad se ha desarrollado a favor de la red de diaclasas existentes. El nivel superior presenta un carácter libre en toda su extensión, mientras que el nivel intermedio presenta un comportamiento de acuífero libre en el sector meridional y confinado en el sector septentrional. El nivel impermeable de base está constituido por el tramo lutítico que separa las unidades intermedia e inferior..

1.2.2 Estructura geológica

Desde el punto de vista estructural, la MASb de la Laguna de Los Monegros se caracteriza por presentar una morfología de tipo endorreico, generada a favor de una penillanura de relieve muy suave formada por materiales del Terciario (Oligoceno y Mioceno) de origen lacustre y palustre. Son frecuentes los afloramientos calcáreos a favor de los cuales se ha desarrollado una densa red de diaclasas con direcciones preferentes NE-SO y ONO-ESE, que juegan un papel importante en la génesis de las depresiones que dan lugar a las lagunas.

1.2.3 Funcionamiento hidrogeológico

Desde el punto de vista hidrogeológico, la MASb se caracteriza por la existencia de dos niveles acuíferos carbonatados de baja permeabilidad (con valores que oscilan entre 10^{-6} y 10^{-5} m/d), muy heterogéneos y de elevada anisotropía, propios de un medio cárstico en el que el agua circula por vías preferentes (diaclasas y grietas de disolución). El esquema general de funcionamiento es de recarga por infiltración del agua de lluvia en zonas altas y descarga en zonas deprimidas. La mayor descarga se produce por evaporación en las lagunas y, en menor medida, hacia el exterior de la MASb, a través de los barrancos que la surcan. La ausencia de manantiales y de otras descargas cuantificables hace pensar que el volumen de descarga es suficientemente bajo como para producirse por evaporación, algo lógico por otra parte, teniendo en cuenta que se trata de una zona de clima semidesértico, con un régimen de lluvias muy bajo y una elevada evapotranspiración.

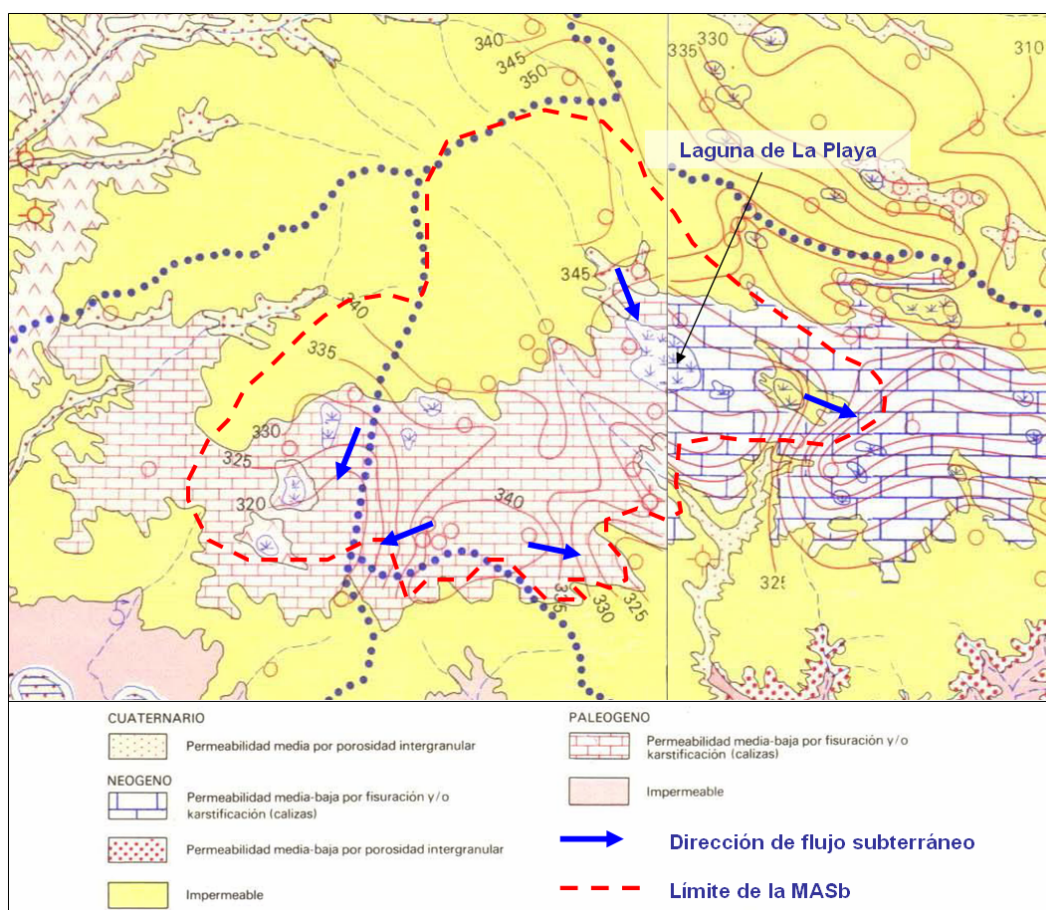


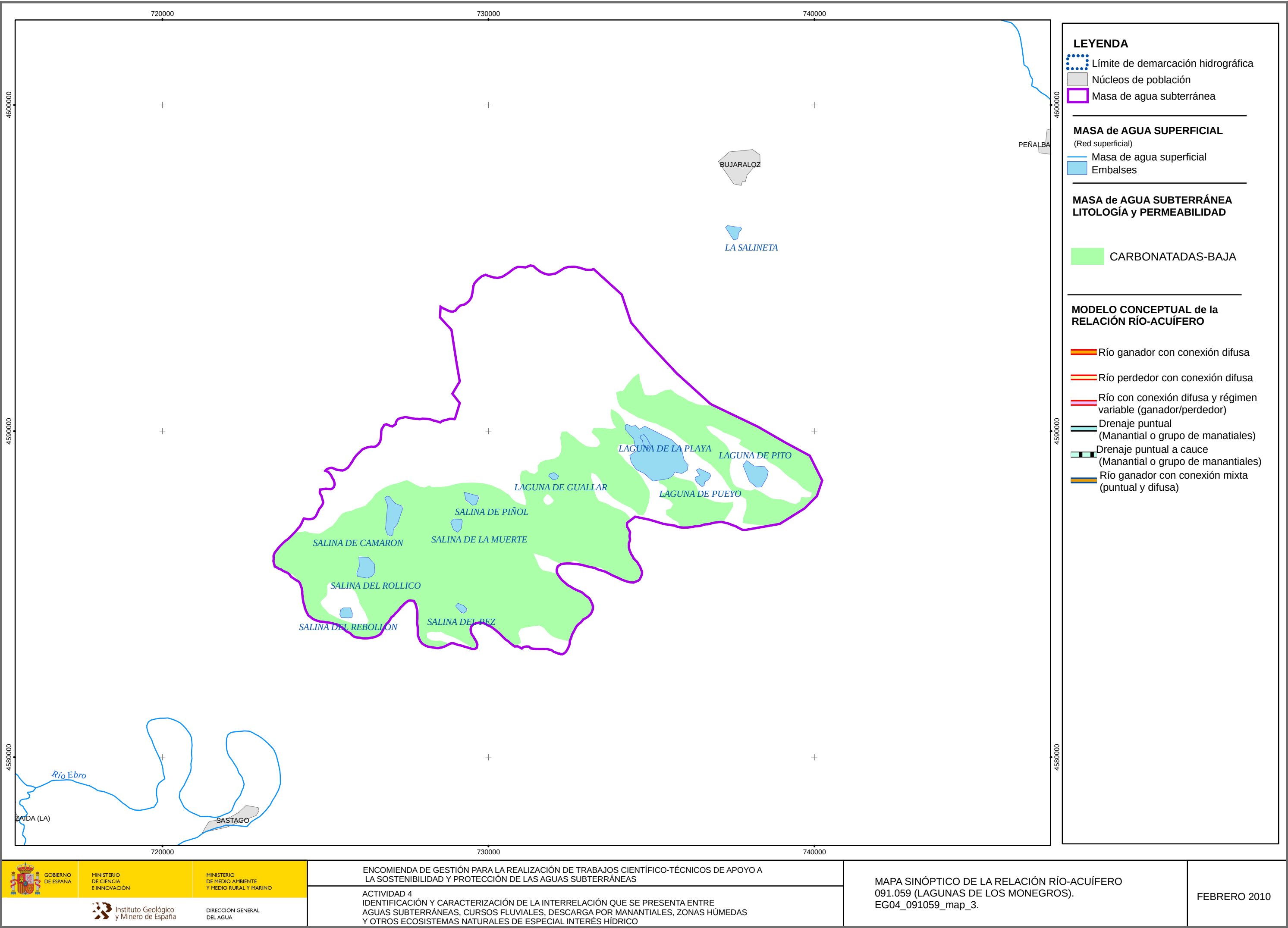
Figura 1. Esquema de funcionamiento hidrogeológico de la MASb (Magnas 413-414)

2. Estaciones de control y medidas de caudales

No existen estaciones de aforo ni de control hidrométrico dentro de la MASb ya que tampoco hay cursos de agua permanentes ni manantiales inventariados.

3. Identificación y caracterización de los tramos de río relacionados con acuíferos

En la presenta MASb no se han identificado tramos de río relacionados con los acuíferos. La red hidrográfica existente consiste en barrancos y arroyos de funcionamiento esporádico.



4. Manantiales

No existen manantiales inventariados dentro de los límites de la MASb.

5. Zonas húmedas

La comarca de Los Monegros se caracteriza por la existencia de una gran cantidad de depresiones endorreicas que generan como consecuencia de la ausencia de conexión hidrológica (superficial o subterránea) que permitan la evacuación del agua. Debido a este hecho, el agua tiende a acumularse en depresiones cerradas y sufre un proceso de evaporación provocado por la existencia de un régimen climático muy árido, con precipitaciones de 300 mm/año y evapotranspiración de 1.200 mm/año. No obstante, la mayor parte de estas depresiones tienen un reducido tamaño y funcionamiento esporádico, destacando entre todas ellas la Laguna de La Playa, identificado como humedal con código 20291 y clasificado como *Lago interior en cuenca de sedimentación no cárstico, permanente, somero, no salino*. Este humedal se encuentra situado dentro de 2 figuras de protección ambiental; Lic *Monegros* (ES2430082) y Zepa *La Retuerta y Saladas de Sástago* (ES0000181).

5.1 Identificación y Modelo Conceptual

El único humedal identificado es:

- **Laguna de La Playa.** Está asociada al funcionamiento de una cuenca endorréica sin drenaje superficial alguno. El aporte principal a la laguna se produce por precipitación directa, por la escorrentía superficial e hipodérmica muy limitada y a través de los 2 niveles acuíferos identificados, cuya recarga depende exclusivamente de las precipitaciones. El drenaje o vaciado del humedal se produce exclusivamente por evaporación (ya sea capilar o en lámina libre), por lo que se considera un drenaje de tipo *Cerrado*. Así pues, se considera un humedal de tipo Mixto en cuanto a su alimentación, sin lámina de agua permanente (existe periodos en los que se seca), y cuyo régimen de funcionamiento se considera natural.

La CHE dispone de varios piezómetros de control situados en las inmediaciones de la Laguna, cuya situación puede verse en la siguiente figura:



Figura 2. Situación de los puntos de control piezométrico en el entorno de la laguna.

El siguiente gráfico muestra la evolución piezométrica de estos puntos (se han seleccionado los más próximos a la laguna), con respecto a la cota del vaso de la laguna, situada en torno a los 330 m.s.n.m.

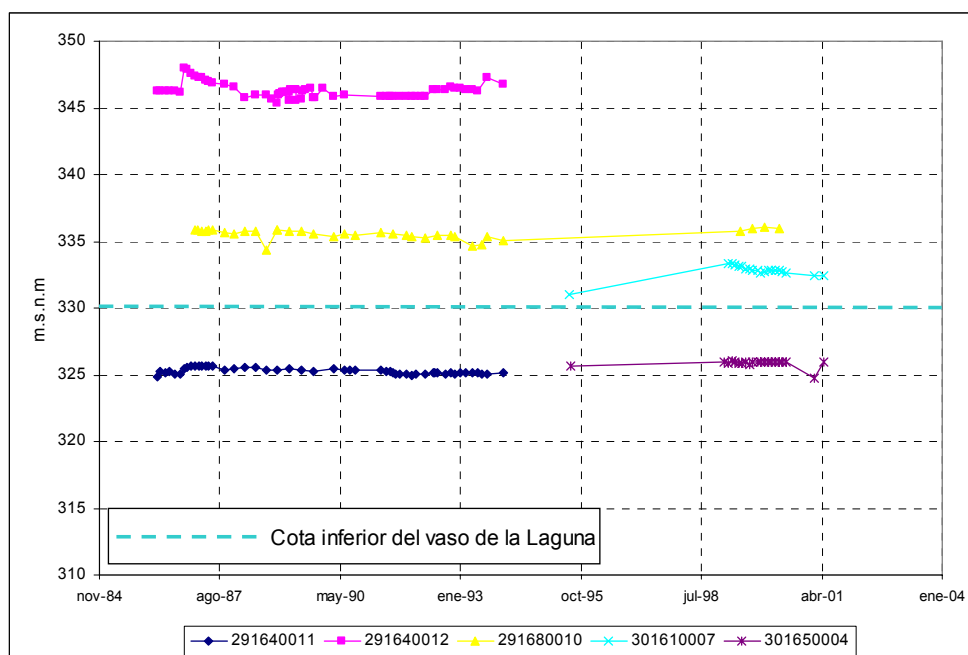


Figura 3. Evolución piezométrica del entorno de la laguna con respecto a la cota del vaso.

Masa de agua subterránea		091.087	Gallocanta	
Humedal	Código (MMA 2006)	Categoría	Código Oficial	Nombre LIC, ZEPA, RAMSAR
Laguna de La Playa	20291	LIC	ES2430082	Monegros
		ZEPA	ES0000181	La Retuerta y Saladas de Vástago

Tabla 1. *Humedales asociados a las MASb 091.059 (Laguna de Los Monegros)*

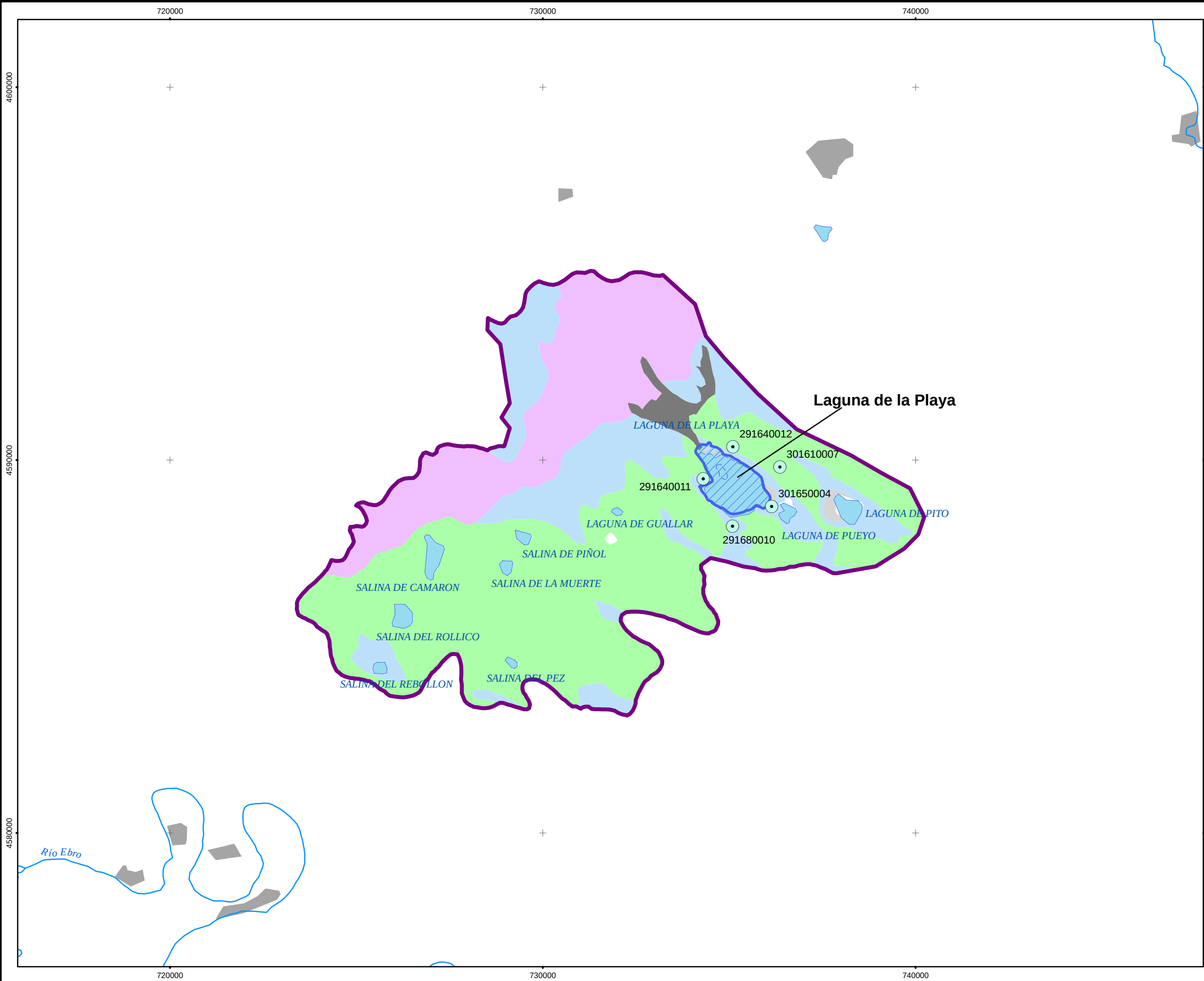
El análisis comparativo entre las cotas piezométricas registradas en los piezómetros de control y la cota del fondo del vaso de la Laguna deben ser realizada disponiendo de cotas de referencia precisas tanto del emboquille de los piezómetros como de una batimetría del fondo de la laguna, ya que en zonas de escaso relieve (prácticamente planas) la topografía puede condicionar la interpretación hidrogeológica, más aún cuando están implicados formaciones geológicas de baja permeabilidad.

5.2 Relación hidrogeológica zona húmeda-MASb

No existen datos para realizar una cuantificación de la relación humedal-acuífero en esta MASb, por lo que únicamente se ha podido caracterizar su modelo de funcionamiento conceptual.

Humedal (Nombre)	Código	Modo alimentación	Tipología de drenaje	Hidroperiodo	Modelo conceptual relación humedal-MASb	Cuantificación relación humedal-acuífero	Observaciones
Laguna de La Playa	091.074	Mixto	Cerrado	Temporal estacional	Flujo vertical estricto positivo	-	La conexión de este humedal con el acuífero es limitada debido a sus pobres características hidráulicas

Tabla 2. *Relación humedal-acuífero en la MASb 091.059 (Laguna de Los Monegros)*



LEYENDA

- Límite de demarcación hidrográfica
- Núcleos de población
- Masa de agua subterránea
- Límite costero
- Masa de agua superficial
- Embalses

MASA de AGUA SUBTERRÁNEA
LITOLOGÍA y PERMEABILIDAD

- Carbonatada-Muy Baja
- Carbonatada-Baja
- Carbonatada-Media
- Carbonatada-Alta
- Carbonatada-Muy Alta
- Detrítica-Muy Baja
- Detrítica-Baja
- Detrítica-Media
- Detrítica-Alta
- Detrítica-Muy Alta
- Evaporítica-Muy Baja
- Evaporítica-Baja
- Evaporítica-Media
- Volcánicas (Piroclásticas y Lávicas)-Muy Baja
- Volcánicas (Piroclásticas y Lávicas)-Baja
- Volcánicas (Piroclásticas y Lávicas)-Alta
- Ígneas-Muy Baja
- Ígneas-Baja
- Metadetríticas-Muy Baja
- Metadetríticas-Baja
- Metadetríticas-Media
- Metadetríticas-Alta
- Detríticas (Cuaternario)-Muy Baja
- Detríticas (Cuaternario)- Baja
- Detríticas (Cuaternario)-Media
- Detríticas (Cuaternario)-Alta
- Detríticas (Cuaternario)-Muy Alta

HUMEDALES

- Humedal Hipogénico ganador
- Humedal Hipogénico perdedor
- Humedal Hipogénico fluctuante
- Humedal Hipogénico indiferenciado
- Humedal con alimentación subterránea externa (flujo horizontal)
- Humedal con alimentación subterránea mixta (vertical y externa)
- Origen Antrópico
- Sin criterio hidrogeológico
- Sin relación con la FGP

RED PIEZOMÉTRICA

- Red ofical de piezometría
- Red histórica de piezometría (IGME)
- Otras redes de piezometría

RED HIDROMÉTRICA

- Estación activa (con continuidad de la red histórica del IGME)
- Estación activa (sin continuidad de la red histórica del IGME)
- Red Histórica del IGME
- Redes de otros organismos

6. Análisis de la información utilizada y propuesta de actuaciones

6.1 *Valoración de la información utilizada y de los resultados obtenidos*

En el presente informe no se han realizado cuantificaciones debido a la falta de datos con los que poder llevarlas a cabo. Por tanto únicamente se han podido establecer relaciones de forma cualitativa.

6.2 *Propuesta de actuaciones*

Como posible actuación para poder cuantificar la relación acuífero-humedal, se propone instalar una escala en el vaso del humedal para controlar el nivel de agua de la laguna y sus fluctuaciones a lo largo del año. Además, sería necesario continuar midiendo el nivel piezométrico en los puntos existentes en las inmediaciones de la laguna, así como realizar una nivelación topográfica de los mismos y una batimetría de la laguna, para analizar la conexión hidráulica entre el sistema hidrogeológico y la lámina de agua del humedal.

7. Referencias Bibliográficas

- (1) Dirección General del Agua (2004-2006): Trabajos de apoyo para atender los requerimientos de la Directiva Marco en materia de planificación hidrológica (Cuenca del Ebro).
- (2) IGME: Mapa Geológico de España (MAGNA) a escala 1:50.000 2ª serie. Hojas 413 y 414.
- (3) VALERO, B.L., 1999. Las saladas de Los Monegros: registros únicos de cambios ambientales y climáticos del pasado. En: MELIC, A. & BLASCO-ZUMETA, J. (Eds.). Manifiesto científico por Los Monegros. Bol. SEA, 24: 63-64.
- (4) LÓPEZ, P.L., AUQUÉ, L.F., MANDADO, J. GIMENO, M.J. & VALLÉS, V., 1999. Características hidroquímicas generales de las laguna salinas de la comarca de Los Monegros. En: MELIC, A. & BLASCO-ZUMETA, J. (Eds.). Manifiesto científico por Los Monegros. Bol. SEA, 24: 65-66.
- (5) BLASCO-ZUMETA, J. & MELIC, A., 1999. Introducción a Los Monegros. En: MELIC, A. & BLASCO-ZUMETA, J. (Eds.). Manifiesto científico por Los Monegros. Bol. SEA, 24: 5-8.
- (6) Alcorlo Pagés, P. 2004. Las redes tróficas en las lagunas salinas temporales de Los Monegros (Zaragoza, España). Ecosistemas 2004/2 (URL: <http://www.aeet.org/ecosistemas/042/investigacion5.htm>)
- (7) GARCÍA VERA, M.A. (1996). Hidrogeología de zonas endorréicas en climas semiáridos. Aplicación a los Monegros (Zaragoza y Huesca). Publicaciones del Consejo de Protección de la Naturaleza. Serie investigación nº3. Zaragoza, 297 pp.

8. Bibliografía de interés

- (1) Custodio, E. y Llamas, M.R (2001): Hidrología Subterránea. Editorial Omega, Barcelona.
- (2) Web de la Confederación Hidrográfica del Ebro: www.chebro.es
- (3) Web del Instituto Geológico y minero de España: www.igme.es