

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

FACULTAD DE CIENCIAS EXPERIMENTALES

DEPARTAMENTO DE AGROQUÍMICA Y MEDIO AMBIENTE

ÁREA DE GEODINÁMICA EXTERNA

GRADO EN CIENCIAS AMBIENTALES



**CARACTERIZACIÓN DE ENCLAVES DE INTERÉS
GEOLÓGICO EN LA POBLACIÓN DE TOBARRA, ALBACETE**

TRABAJO FIN DE GRADO

Septiembre-2021

Autora: Cecilia Tercero Martínez

Tutor: Ernesto Sánchez García

RESUMEN.

Para el crecimiento socioeconómico de las comunidades es importante valorar y conservar el patrimonio geológico que las conforma. El municipio de Tobarra cuenta con varios Lugares de Interés Geológico o LIGs, así como microrreservas y una reserva natural. En la localidad vecina, Hellín, también encontramos formaciones geológicas singulares relacionadas con los LIGs anteriormente mencionados.

Las figuras de protección son esenciales para la conservación de estos enclaves al igual que la concienciación y sensibilización de la ciudadanía. Para ello, hemos agrupado en este proyecto las zonas con mayor geodiversidad de área de estudio, elaborando descripciones y explicaciones de los procesos geológicos que las han conformado. Como resultado de este proyecto, una vez recabada toda la información, hemos realizado dos itinerarios por todos los enclaves muy diferentes entre sí con distintos grados de dificultad. En todos ellos hemos añadido unos objetivos educativos concretos que son fundamentales para entender y conocer cada una de las zonas. Con esto, se pretende dar a conocer estos lugares geológicos a la población y darles un enfoque divulgativo a la par que científico.

Palabras clave: LIG, Enclave Geológico, Patrimonio Geológico, Geología, Geodiversidad.

ABSTRACT.

For the socioeconomic growth of the communities, it is important to value and conserve the geological heritage which they contain. The municipality of Tobarra has several Places of Geological Interest or LIGs, such as micro-reserves and a nature reserve. In the neighboring locality of Hellín, we also find unique geological formations related to the aforementioned reserves.

Environmental protection as well as the awareness and understanding of the general public are essential for the conservation of these enclaves. For this Project, we have grouped up all the zones with greatest geodiversity of the study area, creating descriptions and explanations of the geological processes that have shaped them. As a result of this Project, once all the data was collected, we carried out two itineraries through all enclaves with different degrees of difficulty. In all of them we have added specific educational objectives that are essential to understand each of the areas. With this, it will be possible to make these geological places known to the public, giving them an informative and scientific view on these geological findings.

Key words: LIG, Geosite, Geological Heritage, Geology, Geodiversity.

ÍNDICE.

MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA.....	2
3. ENCUADRE GEOLÓGICO.....	2
4. HIDROGEOLOGÍA.....	3
5. ANTECEDENTES.....	4
6. OBJETIVOS.....	6
7. METODOLOGÍA.....	6
8. LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO EN LA ZONA DE ESTUDIO.....	6
8.1. LA LAGUNA DE ALBORAJ.....	8
8.2. LA FALLA DE POZOHONDO (NW-SE) Y EL TOLMO DE MINATEDA.....	14
8.3. SALADARES DE CORDOVILLA.....	18
8.4. DEPOSITOS EOLICOS DE LA SIERRA DE ABENUJ.....	23
8.5. RAMBLA DE LAS ENTRESIERRAS.....	26
8.6. EDIFICIO VOLCÁNICO DEL MIOCENO DE LA SIERRA DE LAS CABRAS (CANCARIX).....	27
9. ITINERARIOS.....	30
9.1. ITINERARIO 1. SIERRA DE ABENUJ- SIERRA DE LOS NAVAJUELOS- LAGUNA DE ALBORAJ.....	30
9.2. ITINERARIO 2. SALADARES DE CORDOVILLA-VOLCÁN DE CANCARIX-TOLMO DE MINATEDA.....	32
10. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	34
11. CONCLUSIONES.....	35
12. BIBLIOGRAFÍA.....	36
ANEXOS.....	40

1. INTRODUCCIÓN.

Tobarra se encuentra rodeado de numerosos enclaves geológicos que han condicionado el desarrollo humano de la zona. Los aspectos geológicos de un territorio son de gran utilidad para la ejecución de proyectos o planes de ordenación del territorio y representan una herramienta didáctica de gran potencial en los niveles de la educación obligatoria. Por otra parte, no olvidemos que son un pilar fundamental del Patrimonio Natural.

La geología de un territorio es un espejo de los sucesos geológicos que han tomado parte en la historia de la evolución de la Tierra, siendo estos visibles en las rocas. De la misma manera, la biodiversidad de la zona se ve condicionada por la misma, formando la geología los cimientos de los ecosistemas actuales. En el municipio de Tobarra es posible apreciar diferentes encuadres paisajísticos ocasionados por a geomorfología de la zona, dando lugar a diferentes ecosistemas con gran biodiversidad.

2. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA.



FIGURA 1. Localización geográfica de Tobarra (<http://signa.ign.es/signa/Pege.aspx?>, 2021).

El municipio de Tobarra (Figura 1) forma parte de lo que se conoce como “Campos de Hellín”. Localizado al sur de la provincia de Albacete, al sureste de Castilla La-Mancha y de la Península Ibérica. Como municipios limítrofes nos encontramos a Ontur en el noroeste, Albatana en el sureste, Hellín en el suroeste y Pozo Cañada en el noroeste, todos ellos pertenecientes a la provincia de Albacete. El núcleo de la población se encuentra a 661 m.s.n.m. La zona se encuentra ubicada en una llanura, aunque tienen cabida algunos cerros y sierras dispersos por diferentes puntos del municipio como el Cerro Madroño a 1052 m.s.n.m. o el pico de la Sierra de Abenuz que supera los 900 m.s.n.m. La superficie del término municipal de Tobarra comprende los 323 km² y cuenta con 7 684 habitantes. En su origen, fue un asentamiento rural Visigodo de la Loma Lencina entre los siglos VII y IX a. de C.

Al municipio tobarreño lo atraviesa la autovía de Murcia (A-30) y la nacional 301, entre los pK 293 y 306. Cabe mencionar a la carretera comarcal CM-3214 que comunica con Pétrola y Fuente-Álamo y la CM-3215 que transita por Ontur y Jumilla (municipio de la región de Murcia). Tobarra se encuentra a 47 km de la capital albaceteña, a 83 km de Murcia y a 109 km de Alicante.

3. ENCUADRE GEOLÓGICO.

La mayor parte de los montes tobarreños se han formado en un lecho marino poco profundo hace 200 millones de años y se elevaron por el choque de la placa de Alborán con la meseta sur. Las edades de las formaciones geológicas se reflejan en el mapa de la figura 2.

La mayoría de los montes de la zona de estudio datan del Jurásico medio, donde tuvieron lugar movimientos tectónicos fuertes que elevaron la plataforma marina. Estos montes sufrieron un proceso de dolomitización que se produce cuando *las antiguas calizas formadas en épocas anteriores por la sedimentación de tierras superiores y por la acumulación masiva de conchas de animales marinos, van absorbiendo el magnesio del mar, que sustituye en parte al carbonato cálcico y se van convirtiendo en dolomías, mucho más duras. Estas dolomías son las rocas que forman nuestros montes* (<https://tobarramania.com/>, 2021).

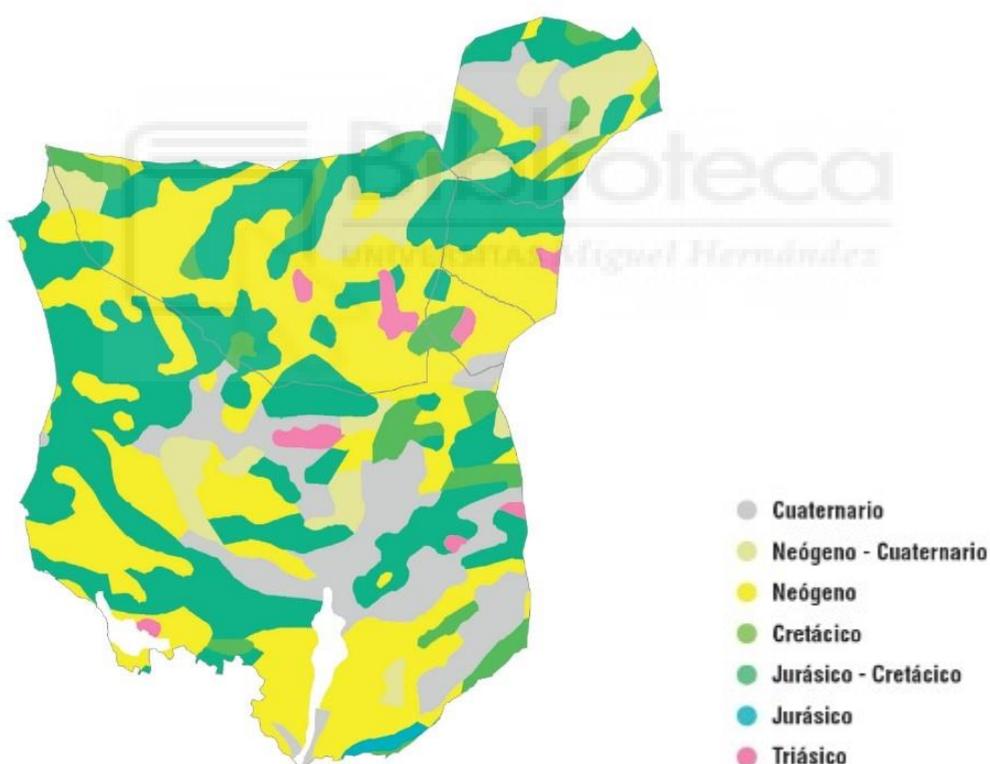


FIGURA 2. Mapa geológico de la zona de estudio (atlascamposdehellin.com, 2021).

La comarca, Campos de Hellín, donde se incluye Tobarra, se desarrolló en el periodo Mesozoico en un mar poco profundo a consecuencia de la aportación de sedimentos, resultado de las etapas de transgresión y regresión marinas del Mar de Tetis (Figura 3).

Durante el Neógeno se depositaron sedimentos en las zonas de transgresión, produciéndose una compactación menor entre ellos por las aguas poco profundas. Aquí se da lugar a un afloramiento de

yesos triásicos y la salida de materiales volcánicos. Cuando el mar se retiró por última vez, se formaron las cuencas fluviales provocando la formación de materiales más blandos y expuestos a la erosión, dando lugar al paisaje que hoy conforma la zona de estudio.



FIGURA 3. La comarca Campos de Hellín, en rojo, inundada por el Mar de Tetis durante el Mesozoico. (atlascamposdehellin.com, 2021).

4. HIDROGEOLOGÍA.

La zona de estudio se encuentra en la ubicación de acuífero conocido como Tecera-Tobarra-Pinilla (ANEXO I, Mapa I), siendo catalogado como Masa de Agua Subterránea (MASb). La superficie de este acuífero es de 151 km² contando con materiales correspondientes a dolomías datadas del Dogger y materiales detríticos datados del Pliocuaternario, alcanza una cota máxima de 980 m s.n.m y una mínima de 557 m s. n. m. La única masa superficial que discurre por la MASb es la rambla de Tobarra que lo atraviesa de oeste a este (IGME, 2009).

El sector de Tobarra se alimenta de entradas laterales subterráneas procedentes del compartimento de Tecera. Otras son infiltraciones de precipitaciones sobre los afloramientos permeables e infiltraciones de retornos de aguas de riego. Las salidas (Tabla 1) se encuentran en los manantiales Fuente de Hellín, La Raja y El Siscar (IGME, 2009).

Tabla 1 de los principales manantiales del acuífero Tecera-Tobarra-Pinilla asociados al área de estudio (IGME, 2009).

MANANTIAL	GÉNESIS HIDROGEOLÓGICA
Fuente de El Siscar	Está situada sobre Dolomías del Dogger y orla detrítica pliocuaternaria de "Tobarra". Se trata de un rebose hidrogeológico por la presencia de un impermeable de base.
Fuente de la Pestosa	Está situada sobre Dolomías del Dogger y orla detrítica pliocuaternaria de "Tecera". Se trata de un rebose hidrogeológico por la presencia de un impermeable de base.
Manantial El Hilete	Está situada sobre Dolomías del Dogger y orla detrítica pliocuaternaria de "Tecera". Se trata de un rebose hidrogeológico por la presencia de un impermeable de base.
Fuente de la Raja	Está situada sobre Dolomías del Dogger y orla detrítica pliocuaternaria de "Tobarra". Se trata de un rebose hidrogeológico por la presencia de un impermeable de base.
Fuente de Recueros	Está situada sobre Dolomías del Dogger y orla detrítica pliocuaternaria de "Tobarra". Se trata de un rebose hidrogeológico por la presencia de un impermeable de base.
Puente Escribano	Está situada sobre Dolomías del Dogger y orla detrítica pliocuaternaria de "Tobarra". Se trata de un rebose hidrogeológico por la presencia de un impermeable de base.
Fuente de Hellín	Está situada sobre Dolomías del Dogger y orla detrítica pliocuaternaria de "Tobarra". Se trata de un rebose hidrogeológico por la presencia de un impermeable de base.

5. ANTECEDENTES.

Actualmente en España existe un Inventario Nacional de los Puntos de Interés Geológico que ha sido llevado a cabo por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME). No obstante, dado sus casi 30 años de antigüedad y sus difíciles inicios, es necesaria una actualización de estos. Fue esta institución quien impulso en el siglo XX el desarrollo del patrimonio geológico, definido como *el conjunto de recursos naturales geológicos de valor científico, cultural y/o educativo ya sean formaciones y estructuras geológicas, formas del terreno, minerales, rocas, fósiles, suelos y otras manifestaciones geológicas que permiten conocer, estudiar e interpretar el origen y evolución de la Tierra y los procesos que la han modelado* y la geoconservación, creando así el inventario anteriormente citado mediante el cual, a través de una labor sistemática, se han realizado paralelamente inventarios y trabajos metodológicos vinculados a este proyecto. Por problemas presupuestarios, este se vio interrumpido, limitándose simplemente a la incorporación del inventario de puntos de LIGs a la labor cartográfica del Mapa Geológico Nacional (MAGNA) a escala 1:50.000 a partir de 1989.

Una problemática que surge con el inventario es la falta de adaptación a las recientes desarrolladas ciencias geológicas. Tampoco son muy afines a las políticas de conservación de la geodiversidad en España y algunos tienen carencias de comprensibilidad o aprovechamiento para las Administraciones responsables de la conservación, gestión y uso del patrimonio geológico. Sumando todos estos factores parece razonable realizar un inventario con actualizaciones en dominios geológicos concretos o revisiones periódicas de las fichas de soporte de datos puesto que la mayoría se encuentran muy centradas en los aspectos descriptivos dejando a un lado el contenido interpretativo y justificativo de por qué a ese punto se le concede tal valor. Convendría además la revisión de ciertos puntos relacionados con las etapas iniciales para la comprobación de la vigencia de las selecciones o detectar posibles lagunas en las recientes aportaciones.

El patrimonio geológico de acuerdo con el artículo 3.38 de la Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad publicada en el BOE es *el conjunto de recursos naturales geológicos de valor científico, cultural y/o educativo, ya sean formaciones y estructuras geológicas, formas de terreno, minerales, rocas, meteoritos, fósiles, suelos y otras manifestaciones geológicas que permiten conocer, estudiar e interpretar el origen y evolución de la Tierra así como los procesos que la han modelado, los climas y paisajes del pasado y el presente y el origen y evolución de la vida*. El patrimonio geológico es una parte fundamental del patrimonio natural y está conformado por un abanico de lugares y elementos geológicos con cierto valor llamados Lugares de Interés Geológico (LIGs) o Puntos de Interés Geológico (PIGs). El IGME indica que se trata de: *Lugar o área que forma parte del patrimonio geológico de una región natural por mostrar, de manera continua en el espacio, una o varias características consideradas de importancia en la historia geológica de la misma. La continuidad geométrica o geográfica del rasgo es un aspecto exigible para evitar la consideración de lugar de interés geológico a áreas geográficas excesivamente extensas que engloban varios lugares de interés. Aunque son válidas tanto la denominación Lugar de Interés Geológico (LIG) como la de Punto de Interés Geológico (PIG), se recomienda la primera de ellas, que es la utilizada en la Ley 42/2007 de Patrimonio Natural y Biodiversidad*. Los LIGs son áreas que forman parte del patrimonio geológico de una región natural por mostrar, de manera continua en el espacio, una o varias características consideradas de importancia en la historia geológica de la misma (García-Cortés et al. 2013)

Tobarra, que en la actualidad cuenta con un total de cinco LIGs, no cuenta con una guía de puntos de interés geológico que los agrupe o los sitúe en un mapa ni con la información suficiente que esclarezca por qué han sido catalogados como punto de interés. También es necesaria información que con rigor científico explique el valor de estos puntos singulares.

6. OBJETIVOS.

El objetivo principal de este trabajo es agrupar los principales LIGs del municipio de Tobarra (Provincia de Albacete) y alrededores en itinerarios y de esta forma elaborar una guía de puntos de interés geológico que pueda ser utilizada con carácter didáctico y divulgativo. En ella se describirán los procesos geológicos y se relacionarán con las formaciones geológicas singulares más representativas de la zona de estudio

Como objetivo secundario se persigue poner el valor el patrimonio geológico del municipio de Tobarra de su comarca.

7. METODOLOGIA.

Este Trabajo de Fin de Grado tiene una carga bibliográfica muy importante por lo que la principal metodología que se ha utilizado es la recopilación de datos proveniente de diferentes fuentes. Se consultaron artículos científicos, mapas geológicos, artículos periodísticos de carácter local, así como otra información sobre la materia, que se encuentra accesible a través de páginas web de organismos de las distintas administraciones públicas del Estado.

Todo ello se ha complementado con trabajos de campo que han permitido aumentar el conocimiento del medio natural del área de estudio y de esta forma plantear recorridos de campo que sirvan para cumplir con el objetivo propuesto en este trabajo.

Por último, indicar que ha sido necesario consultar la normativa existente de diferentes administraciones sobre los parajes que se han estudiado. Boletín Oficial del Estado (BOE) las leyes que amparan todos estos enclaves sirviéndonos principalmente de la Ley 5/2007 de la Red de Parques Naturales (BOE nº:81, 4/04/2007), la Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y Biodiversidad (BOE, nº:299, 14/02/2007) y la Ley para el Desarrollo Sostenible del Medio Rural (BOE, nº:299, 14/12/2007). También hemos tenido en cuenta el análisis del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN) de la Laguna de Alboraj (Decreto 182/2000, 19/12/2000 por la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha que se estudiara en profundidad más adelante.

8. LUGARES DE INTERES GEOLOGICO EN LA ZONA DE ESTUDIO.

Los sitios de interés geológico podrían calificarse como construcciones naturales que nos ayudan a entender acontecimientos que han tenido lugar a lo largo de toda la historia del planeta Tierra. Los procesos geológicos originan los paisajes actuales y nos son útiles para comprender la historia de la evolución de la vida en la Tierra. (Vegas et al., 2012).

Le damos un valor intrínseco a ciertos parajes del medio natural por su singularidad o por ser componentes singulares de la geología de una región. Todos ellos forman parte de los recursos no renovables a los que les otorgamos valor científico, cultural, divulgativo, recreativo, etc.

A continuación, detallaremos diferentes enclaves con valor geológico (Figura 4), algunos de los cuales no constituyen LIGs, pero son importantes para entender la geología del territorio tobarreño.

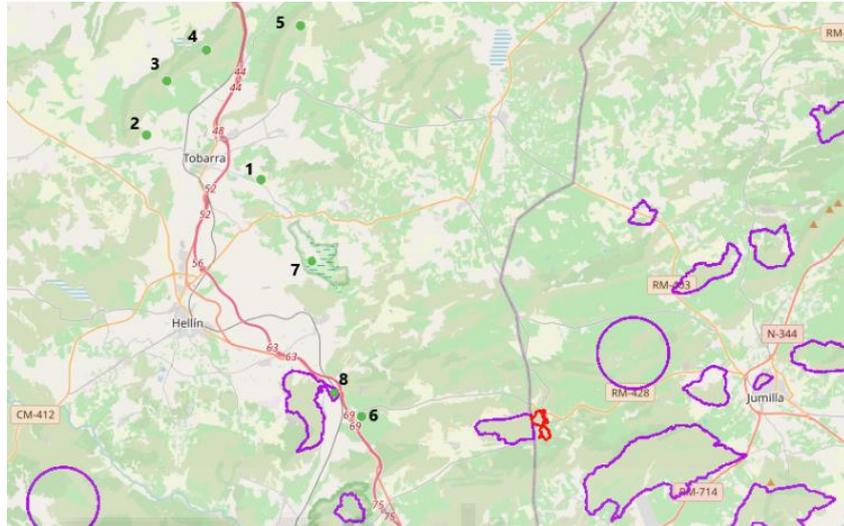


FIGURA 4. Mapa de los Lugares de Interés Geológico de la zona de estudio. 1. La laguna de Alboraj. 2. Depósitos eólicos de la Sierra de Abenuj. 3. Rambla de Entresieras. 4. Sierra de los Navajuelos. 5. Depósitos arenosos del Cerrico de la Arena. 6. Edificio volcánico de mioceno de la Sierra de las Cabras 7. Los Saladares de Cordovilla 8. Tolmo de Minateda (<http://info.igme.es/ielig/>, 2021).

Nos encontramos ante cuatro Lugares de Interés Geológico en el pueblo de Tobarra. *El objetivo final del estudio del patrimonio geológico es identificar los elementos con mayor valor para promover su conservación y facilitar su utilización sostenible y disfrute. Para ello, es necesario, siguiendo la metodología específica, identificar, valorar, conservar y divulgar aquellos lugares que posean un elevado valor en relación con las Ciencias de la Tierra.* (Vegas et al., 2012). Por lo que debería de dar lugar a una figura de protección legal que velará por su conservación y divulgación como la de geoparque, reconociéndolos y amparándolos legalmente. El estudio y la valoración del patrimonio geológico promueve su conservación y facilita el uso de estos enclaves singulares.

Carcavilla et al. (2007) dictamina que *la finalidad de los estudios de patrimonio geológico y geodiversidad debe ser la conservación de los elementos que los componen.* Para que la conservación de los mismos se haga realidad es necesario realizar estudios de las principales características de estos enclaves así como su singularidad, valor, relevancia y fragilidad para encontrar el método mas adecuado para su protección.

Como hemos mencionado anteriormente, todos los LIGs (Tabla 2) tienen un valor intrínseco, un potencial didáctico y una necesidad de protección frente al riesgo de degradación.

Tabla 2 de LiGs en la zona de estudio acompañados de sus códigos LIG y sus coordenadas geográficas. (1) y (2) no presentan coordenadas al ser catalogados como Parques.

LIGs	Siglas de identificación (Código LIG)	Coordenadas geográficas (UTM ETRS89)/ Código Geosite
Laguna de Alboraj (Punto 1)	PTs009	X 617402 Y 4271422
Depósitos eólicos de la Sierra de Abenuj (Punto 2)	PTs008	X 610934 Y 4273841
Sierra de los Navajuelos (Punto 4)	PTs045	X 614258 Y 4278643
Rambla de las Entresierras (Punto 3)	PTs046	X 612056 Y 4276881
Depósitos arenosos del Cerrico de la Arena (Punto 5)	PTs008b	X 619482 Y 4280082
Edificio Volcánico de mioceno de la Sierra de las Cabras (Punto 6)	PT019	*(1)
Tolmo de Minateda (Punto 8)	PT015	*(2)

8.1 La Laguna de Alboraj.

La Laguna de Alboraj (Figura 5), catalogado como Lugar de Interés Geológico (LIG PTs009) y situado en el municipio de Tobarra, es un sistema lacustre formado por dos lagunas de origen kárstico.



FIGURA 5. Localización del LIG Laguna de Alboraj, punto 1. (<http://info.igme.es/ielig/>, 2021).

Nos encontramos ante un humedal (Figura 6) en una región de escasas precipitaciones. Las orillas son rocosas, abruptas y no hay playas a consecuencia de esto. Este sistema recibe aportes hídricos de manantiales subterráneos que rodean la zona. Presenta forma ovalada y su altitud media sobre el nivel del mar es de 631 metros y cuenta con una profundidad máxima de 6 metros. Estamos ante un territorio de relieve medio con valles planos, rampas suaves de unión y zonas montañosas constituidas por relieves aislados.



FIGURA 6. Imagen aérea de la Laguna de Alboraj en 2007 donde se aprecia la ausencia de vegetación en su zona izquierda (<https://www.castillalamancha.es/gobierno/agricultura/>, 2021).

Geología de la Laguna de Alboraj.

Durante la era Terciaria como consecuencia de la Orogénesis Alpina, se originaron las condiciones tectónicas de la Ibérica y Bética en los instantes de máximo plegamiento, siendo esta zona denominada Prebética. Los materiales más antiguos que se encuentran en este LIG corresponden al Keuper (constituido por arcillas y margas de colores abigarrados, con evaporitas y algunos niveles de areniscas). El conjunto estratigráfico en la laguna puede clasificarse en Jurásico, Neógeno y Cuaternario, pero también encontramos áreas pertenecientes al Cretácico y Triásico. Este resto de antiguo sistema lacustre lleva funcionando unos 700.000 años.

Esta laguna está considerada una dolina, que *son depresiones cerradas con drenaje interno que son características de los paisajes kársticos* (Williams, P., 2003). En los sedimentos de la laguna se pueden apreciar los principales acontecimientos geológicos que han tenido lugar en la zona, especialmente la actividad sísmica de la Falla de Pozohondo.

Se han realizado sondeos cortos del fondo de la laguna donde pueden observarse estructuras de paleosismicidad conocidas como sismitas. El IGME cataloga a las sismitas como *estructuras de deformación que aportan información sobre movimientos sísmicos del pasado*. Las sismitas datan del

Holoceno Superior. En estos sondeos se ha llegado a la conclusión de que esta laguna está constituida por sedimentos sin litificar, embebidos en el agua y sin evidencias de exposición subterránea.

Las sismitas se producen por la deformación del sedimento justo cuando este no está consolidado, por lo cual, es una deformación rápida que se da justo cuando los materiales son depositados y antes de que se produzca una diagénesis relevante.

Algunas de estas laminas y capas se encuentran distorsionadas a consecuencia de los movimientos sísmicos que aparecen en la laguna. Los sedimentos son susceptibles a sufrir desplazamiento, ruptura o microdeformaciones y tienen origen en los terremotos o ser deformaciones por capa.

En la figura 7 se muestra una simulación esquematizada del comportamiento del sedimento detrítico arenoso en agua con los siguientes resultados:

- Sedimento homogéneo (p.ej. idéntica granulometría), se va a producir licuefacción, compactándose con el agua migrando hacia la superficie, pero no se observará ninguna deformación aparente.
- Si el sedimento tiene un gradiente de densidad invertido, esta fuerza motriz será capaz de deformar el sedimento. Cuando se produce la licuefacción, el sedimento pierde su resistencia y el más denso tiende a migrar hacia la parte inferior mientras que el menos denso lo hace hacia la parte superior.



FIGURA 7. Esquemas del comportamiento de un sedimento detrítico arenoso saturado en agua después de un terremoto simulado (ej. agitando el recipiente). (Alfaro et al., 2015).

Edafología.

En relación con los suelos, gracias a la gran variedad geomorfológica, litológica y topográfica que presenta el área son muy diversos. Encontramos en su mayoría suelos ricos en carbonatos, otros suelos con materiales yesíferos, suelos esqueléticos o litosuelos en zonas más accidentadas. En suelos donde la erosión ha formado parte de su desarrollo encontramos secciones de control de humedad con características típicas del régimen arídico (aridisoles).

Climatología.

En el Decreto 182/2000, de 19-12-2000, por el cual se aprueba el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de La Laguna de Alboraj, en Tobarra (Albacete) y se declara la Microrreserva de La Laguna de Alboraj, viene detallada la climatología característica de la Laguna.

La estación termopluiométrica más cercana se encuentra en Tobarra, a 4 km al oeste de la zona de estudio (Figura 8).



FIGURA 8. Mapa que muestra la ubicación de la estación termopluiométrica de Tobarra y La Laguna de Alboraj (<https://www.google.es/maps/?hl=es>,2021).

Este enclave pertenece al piso climático mesomediterráneo (temperatura media anual de 15° C, media de las máximas del mes más frío: 13,1°C, media de las mínimas del mes más frío: 1,9°C, meses afectados por las heladas: de noviembre a mayo) con horizonte Bioclimático medio. En la figura 9 encontramos los datos climáticos de la Estación de Tobarra durante el año 2020.

La precipitación media anual es de 284 mm. Hay un alto grado de sequía estival. En este enclave la intensidad de lluvia suele ser muy elevada con precipitaciones superiores a 90 mm/24 h, siendo las lluvias torrenciales. Debido a estas razones el ombroclima es semiárido de nivel medio. En la figura 10 encontramos las precipitaciones caídas durante el año 2020.

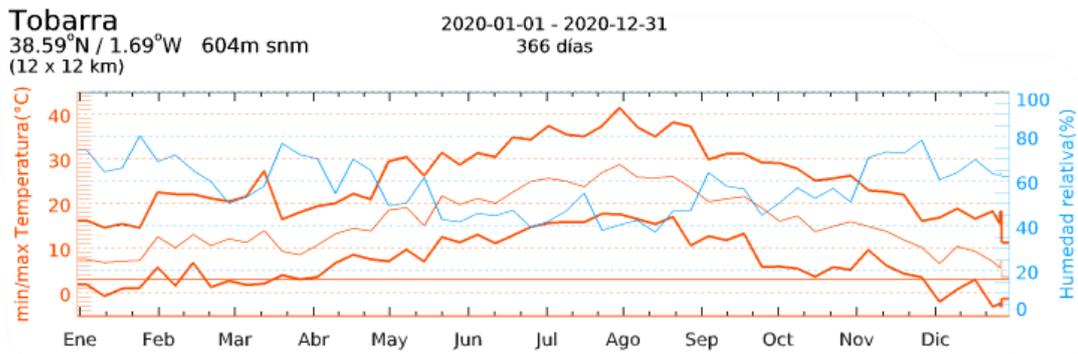


FIGURA 9. Datos climáticos de la estación de Tobarra que recogen la temperatura y humedad relativa en los meses del año 2020. Las líneas rojas corresponden a las temperaturas máximas, medias y mínimas mensuales del año 2020. La línea azul se corresponde con el porcentaje de humedad relativa para el mismo período (Meteoblue,2021).

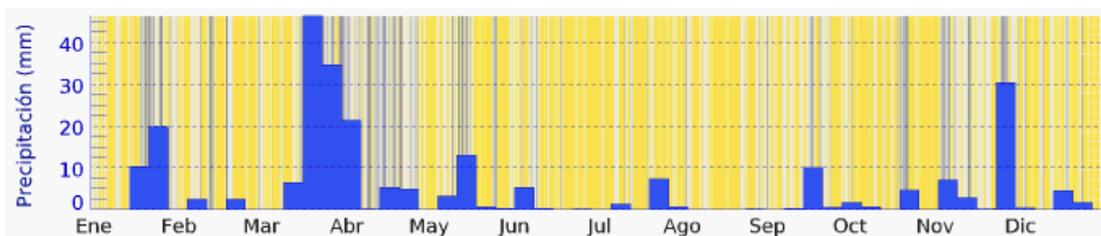


FIGURA 10. Datos climáticos de la estación de Tobarra que recogen el total de las precipitaciones en los meses del año 2020 (Meteoblue,2021).

Limnología

La Laguna tiene un origen kárstico, la más somera esta desecada desde hace años, y la otra, con aguas hiposalinas (conductividad 3.500-3.900 $\mu\text{S}/\text{cm}$) de tipo sulfatado clorurado-magnésico cálcica. Esta última se encuentra muy afectada por las extracciones de agua, reduciendo su volumen de forma considerable en los últimos años. Encontramos una zona de suelos salinos que en su pasado estuvo colonizada por vegetación halófila o subhalófila. *La alimentación procede de aportes subterráneos de flujo ascendente a partir de las calizas jurásicas y de flujo lateral a partir de los materiales mio-pliocuaternarios y a partir de la que se forma la acequia de la rambla del Ojuelo* (IGME, 2009).

Flora

Vegetación acuática constituida por formaciones de *Magnocharetum hispidae* que actualmente se encuentra muy alterada y empobrecida debido a las variaciones en la profundidad del agua. Hay formaciones de *Potamentum pectinali* en determinados puntos de la laguna. La cubeta está rodeada por una banda de *Typho-Scirpetum tabernaernontani* que la suplantán los *Soncho crasifolii- Juncetum maritimae* cuando disminuye la humedad y aumenta la salinidad del suelo y por formación de *Suaedetum vera*.

Hay presencia de *Senecio aurícula sp. Auticula*, incluida en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Castilla La-Mancha en la categoría de vulnerable, en cuyos claros se instala la

comunidad de *Microcnemum coralloides* que es de interés especial según el catálogo anterior mencionado. También reside el taxón *Helianthemum polygonoides* (Figura 11) que está declarada en peligro de extinción y es una de las especial por las que se le da un valor tan singular a esta laguna. Existe un Plan de Recuperación aprobado por la Junta de Comunidades mediante el Decreto 236/1999, del 14 de diciembre por la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.



FIGURA 11. Fotografía del taxón *Helianthemum polygonoides*, endemismo ibérico cuyas poblaciones residen únicamente en los Saladares de Cordovilla y la Laguna de Alboraj (Peinado et al., 2004).

Fauna.

En esta área existen tres ambientes principales: un humedal, un pequeño pinar y una zona de cultivos abandonados. Actualmente se encuentra en un mal estado de conservación, por lo que hay una escasa vegetación palustre y la suma de la alta actividad humana hace que este entorno sea poco adecuado para las aves acuáticas, habiéndose visto solo *Anas platyrhynchos*, *Fulica atra* y *Gallinula chloropus*, siendo esta última declarada de interés especial en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Castilla-La Mancha.

Teniendo en cuenta al resto de aves, solo ha habido avistamientos de *Caprimulgus ruficollis*, *Clamator glandarius*, *Acrocephalus scirpaceus*, *Acrocephalus arundinaceus* y *Cercotrichas galactotes*, catalogadas todas de interés especial. Cuenta también con presencia de *Circaetus gallicus*, *Accipiter nisus*, *Falco naumanni* y *Falco subbuteo*, rapaces vulnerables que hacen uso del enclave como cazadero. Cabe mencionar otra especie de ave rapaz, también catalogada de interés especial, que hace su aparición en invierno, *Falco columbarius*.

En cuanto a mamíferos, hay gran abundancia de murciélagos que tienen el área como zona de campeo. En la zona también se hallan *Erinaceus europaeus*, *Genetta genetta* y *Martes foina*, todos declarados de interés especial.

En relación con anfibios y reptiles, hay población de *Mauremys leprosa*, *Blanus cinereus* y *Hemorrhois hippocrepis*, todas de interés especial.

Figuras de protección.

La laguna (Figura 12) se encuentra amparada por diferentes figuras de protección:

- Red Natura 2000 con código ES4210011, declarada por el Decreto 182/2000, del 19 de diciembre del 2000.
- Zona ZEC (Zona Especial de Conservación) que comparte territorio con el área crítica de *Helianthemum polygonoides*, que fue declarado Zona Sensible por la Ley 9/1999 y el Decreto 236/1999.
- Decreto 182/2000, del 19 de diciembre. Microrreserva de la Laguna de Alboraj.



FIGURA 12. Imagen aérea de la Laguna de Alboraj en la actualidad donde se puede apreciar el crecimiento de la vegetación de los alrededores (atlascamposdehellin.com,2021).

8.2 La falla de Pozohondo (NW-SE) y El Tolmo de Minateda.

La falla de Pozohondo es una falla de 90 km de longitud cuyos tramos más activos se localizan entre Tobarra y Cordovilla, una de sus pedanías, no constituye un Lugar de Interés Geológico propiamente, pero si es una zona geología atrayente. El Tolmo de Minateda (Figura 13), por el contrario, si está catalogado como Lugar de Interés geológico (LIG PT015) y está ubicado en Minateda, localidad albaceteña perteneciente al municipio de Hellín.

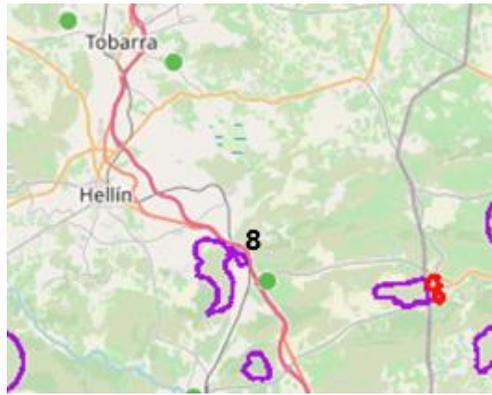


FIGURA 13. Localización del LIG Tolmo de Minateda. (<http://info.igme.es/ielig/>, 2021)

Disponer de información acerca de cómo y cuándo han tenido lugar los grandes terremotos y de la forma en que estos han causado daños nos sirve para poder prevenir sus consecuencias en un futuro.

La arqueosismología es la ciencia que estudia los efectos de los terremotos en yacimientos arqueológicos abriendo una ventana temporal desde que en una determinada zona hay habido una ocupación humana y disponga de registro arqueológico. Este término supone un valor añadido para la conservación de nuestro patrimonio cultural. La paleosismología es la ciencia que estudia los terremotos acaecidos antes de las primeras crónicas históricas, llegando su ámbito de aplicación a la actualidad. Se han realizado varios estudios arqueosismológicos y paleosismológicos relacionados con el municipio de Tobarra y el Tolmo de Minateda. Las fallas de Socovos, Liétor y Pozohondo representan las mayores fallas de desgarre de la zona con evidencias de actividad paleosísmica (Figura 14) reciente y la localización de las trincheras realizadas en la falla de Pozohondo.

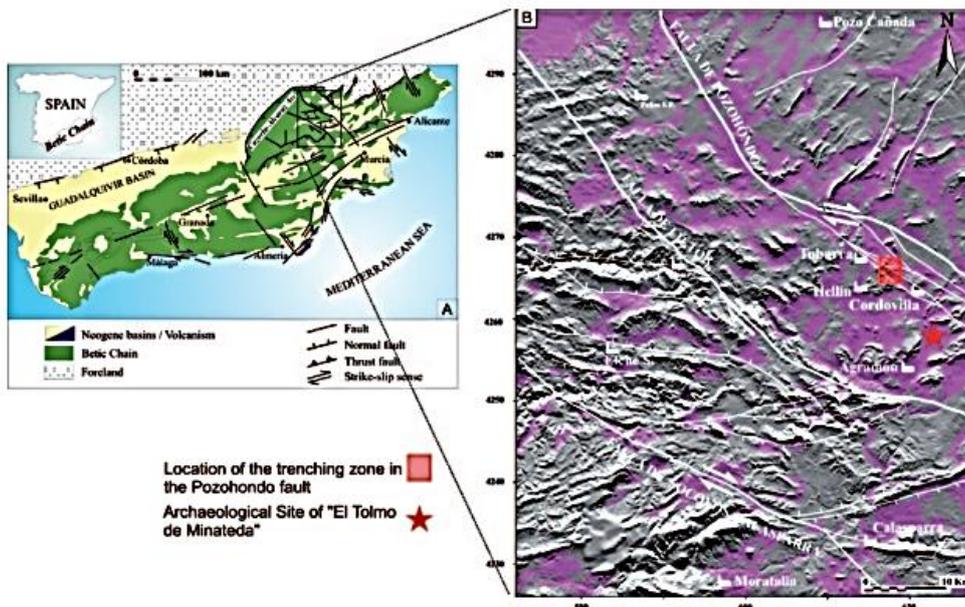


FIGURA 14. (A) Situación geográfica del área de estudio. (B) Mapa estructural de detalle de la localización del yacimiento arqueológico de El Tolmo de Minateda, estrella roja, en la Provincia de Albacete. (Rodríguez et al., 2012)

El Tolmo de Minateda.

El Tolmo de Minateda (figura 15) es un punto geológico estratégico entre la Meseta Ibérica y la zona mediterránea dando lugar a un registro arqueológico en curso y en buen estado de conservación. Se localiza entre las pedanías de Cordovilla y Agramón, en la parte más meridional de la provincia de Albacete. Se encuentra cerca de la Cordillera Bética y está relacionado con grandes deslizamientos de las fallas de Pozohondo y Liétor. Ambas estructuras son fallas activas con dirección NW-SE que afectan a los depósitos aluviales y coluviales del cuaternario. En este trabajo se ahondará más en la falla de Pozohondo. Según diversos estudios, la actividad sísmica de las fallas activas podría haber afectado a este sitio dando lugar a tres abandonos consecutivos a lo largo de la historia (Figura 15).

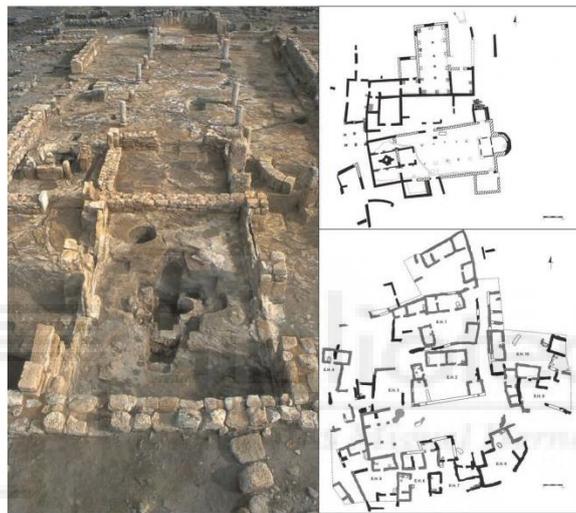


FIGURA 15. Fotografía de las ruinas del Parque Arqueológico del Tolmo de Minateda junto acompañadas de unos planos orientativos de donde se situaron las construcciones (<https://web.ua.es/>,2021)

El primer abandono se produjo entre el siglo I y V en la ciudad romana de Ilunum. Las principales evidencias de este abandono son el relleno detrítico parcial de los canales de abastecimiento de agua dulce y de riego de la ciudad cercana de Zama. Los efectos sísmicos ocasionados en Ilunum fueron el colapso del muro defensivo y de la Torre de Vigilancia posicionada en la entrada a la ciudad. En ambas construcciones se pueden identificar fracturas penetrantes en las piedras que forman parte de estas construcciones.

El segundo abandono tuvo lugar en el siglo VII en la ciudad visigoda de Elo. Hay una falta de registro arqueológico en este periodo. Se observa un colapso de las paredes y torres de vigilancia nuevamente con fracturas penetrantes en los bloques de piedra. Se produjeron varios derrumbamientos dentro de la ciudad.

El tercer y último abandono ocurrió en el siglo IX en la ciudad islámica de Madinat Lyib. Las evidencias sísmicas que se hallaron en la zona fueron la destrucción de la cerámica de la ciudad. Otra posible

consecuencia de los terremotos de la zona fue la alteración del agua del suelo. El manantial del Tolmo fue secado por los cristianos y apareció 50 km al sur de este. Esto es una causa común durante un terremoto.

Otros efectos geológicos para destacar son los grandes deslizamientos de tierra que afectaron a las tumbas antropomorfas excavadas por los visigodos. El deslizamiento se corresponde con la parte sur de la loma. Se aprecian bloques de areniscas desgastados y cubiertos por coluvios. En el acantilado se produjeron cicatrices denominadas escarpes frescos, con caras libres verticales que muestran una mala evolución de los líquenes. Los bloques que fueron movilizados individualmente alcanzan dimensiones de hasta 4000 m³ y el material movilizado corresponde con la vertiente norte y comprende los 500 m³.

Un hecho que debe de tener cabida en este trabajo es el acaecido en 1755 conocido como el terremoto de Lisboa que provocó derrumbamientos en gran parte de la montaña, más concretamente produjo una serie de deslizamientos de tierra, reactivándose así las cicatrices ocasionadas en temblores anteriores.

¿Qué relación guarda todo esto con la falla de Pozohondo?

En primer lugar, esta falla es la fuente sísmica más cercana. Es una falla con dirección NW-SE, con desgarre tipo dextroso con componente normal y que alcanza los 90 km de longitud. El segmento más activo de esta falla se encuentra entre las localidades de Tobarra y Cordovilla y tiene una longitud aproximada de 15 km. La velocidad de deslizamiento de la falla es de 0,09 mm/año para los últimos ka (kilo años) y, además, se encuentra ubicada en el sistema lacustre de la Laguna de Alboraj, de origen cuaternario y con una edad de 700.000 años. En la falla se halla una cuenca de graben que afecta a los depósitos lacustres del cuaternario. En ella se aprecian escarpes de falla bien conservados con grietas grandes que afectan a los suelos colindantes (Figura 16).



FIGURA 16. Fotografía de la falla de Pozohondo realizada en la Laguna de Alboraj (Fernández, 2011).

Así como esta falla ha ocasionado graves daños al Tolmo, también ha tenido un papel fundamental en el desarrollo de la red de drenaje de la laguna, ocasionando déficit hídrico en diferentes puntos o la generación de cuencas endorreicas (zonas encharcadas y pequeños lagos). En la laguna se han realizado varios sondeos, observándose estructuras paleosísmicas denominadas sismitas. La falla ha terminado ejerciendo un control sobre la red de drenaje cuaternaria y la sedimentación lacustre datada del Mioceno.

8.3 Los Saladares de Cordovilla.

Los Saladares de Cordovilla (Figura 17) se encuentran en el término municipal de Tobarra, concretamente en la pedanía Cordovilla. Aunque no está catalogado como LIG, si es una Reserva Natural y se le atribuye el termino de LIC (Lugar de Importancia Comunitaria) y ZEC (Zona de Especial Conservación).

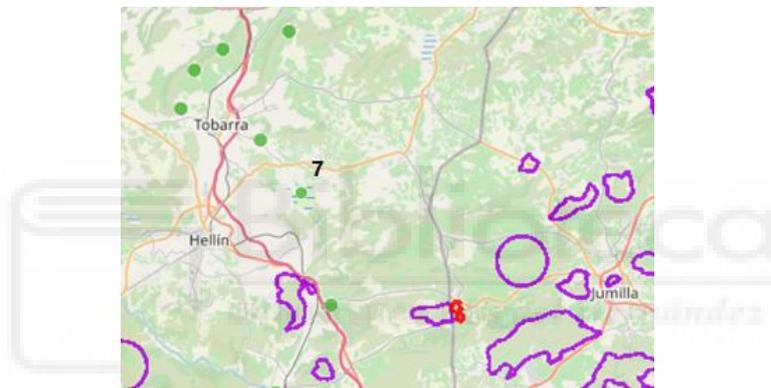


FIGURA 17. Localización de los Saladares de Cordovilla en la Base LIGs, punto 7 (<http://info.igme.es/ielig/>, 2021).

Este lugar (Figura 18) constituye un área salina de interior donde sus suelos se caracterizan por tener un déficit hídrico durante largos periodos de tiempo. En ellos, encontramos niveles altos de sales solubles como sodio y magnesio, las cuales provocan una modificación sustancial en la vegetación. Estos están ligados a pequeños cursos de agua o están ubicados en depresiones donde se acumulan las precipitaciones que disuelven las sales. En otros casos, están asociados a surgencias de aguas subterráneas con elevada conductividad.



FIGURA 18. Fotografía de los Saladares de Cordovilla (atlascamposdehellin.com, 2021).

Los saladares atienden a una depresión inundable que se eleva de forma gradual induciendo un gradiente de salinidades que condicionan lentamente a la vegetación del lugar, la cual está muy especializada, que suele tener adaptada su desarrollo, morfología y fisiología a unas condiciones extremas de supervivencia. Este ecosistema sufre variaciones estacionales, inundaciones o desecación, aparición de eflorescencias salinas, convergencias adaptativas de las especies que lo habitan, etc., siendo singular y de un gran valor divulgativo y científico.

Es característico encontrar pequeñas charcas repartidas por los carrizos, con zonas endorreicas alimentadas por las precipitaciones. En el municipio de Agramón se encuentra un ecosistema muy parecido, aunque este destaca por su mayor extensión y por los afloramientos de limos con yesos, haciendo la flora del lugar aún más singular puesto que en el aparecen numerosos endemismos gipsícolas.

Geología de los Saladares de Cordovilla.

Los saladares los conforman materiales sedimentarios que no se han visto afectados por la orogenia Alpina y que se encuentran sobre la cobertera de La Meseta. En esta zona aparecen sectores con dirección Bética (SW-NW) e Ibérica (NW-SW) que provocan grandes llanuras y pequeños valles dada la complejidad tectónica de este enclave. Por lo que a oeste tenemos gran abundancia de pequeñas fallas y escamas tectónicas que están en la dirección de las agujas del reloj mientras que en el sur las encontramos en dirección bética.

Los terrenos, al igual que en la laguna, son depósitos del cuaternario catalogados como coluviones, derrubios y conglomerados con apenas potencia. Los relieves de las zonas elevadas los forman calizas, margas y dolomías que datan del Mioceno y Jurásico. En ciertas zonas, estas rocas contienen niveles elevados de yesos como en el Saladar de Agramón. Estos saladares nacen de un complejo sistema fluvio-lacustre situado en un área de contacto entre la cordillera Ibérica y Bética.

Litología.

En cuanto a la litología presente encontramos limos, margas y yesos, areniscas y arcillas variadas, biocalcarenitas, dolomías y conglomerados, todas ellas datadas en el Plioceno-Cuaternario, a excepción de las dolomías, del Cretácico Superior y las arenas y arcillas del Cretácico Inferior. Encontramos sales asociadas a los limos de la inundación del Cuaternario siendo la fuente de estas sales de origen epigénico, que se refiere a aguas salinizadas por el lavado de las sales de los materiales que transitan.

Si comparamos este paisaje con el de Agramón, encontramos grandes diferencias, puesto que en el pueblo vecino se observan ramblas, conos de deyección, glacis al pie de la montaña y badlands. Los badlands se clasifican como un tipo de terreno seco donde las rocas sedimentarias residentes son más suaves y los suelos, que son ricos en arcillas, han sido erosionados en extremo por el viento y el agua de lluvia, moldeando un paisaje de barrancos, cañones y otras formas geológicas como capuchas. En este también existe un afloramiento de roca volcánica.

Es común que en los saladares aparezcan formas geológicas como cristalizaciones, sedimentaciones salinas y formaciones de minerales salinos como la Halita o Hexahidrita-Epsomita.

Edafología.

En cuanto a la edafología de la zona, encontramos tres tipos principales de suelos clasificándolos según su profundidad:

- Entisoles: estos suelos son superficiales y se encuentran sobre materiales rocosos con predominancia de estructuras franco-arenosas a franco-arcillosas. Típicos de laderas donde la escorrentia no permite su evolución.
- Inceptisoles: estos suelos acumulan una gran cantidad de carbonato cálcico a varias profundidades, incrementándose el número de partículas de limo, que es inducido por la presencia de caliza. Típicos de zonas con pendientes abruptas donde la erosión del suelo elimina la parte superficial del terreno.
- Alfisoles: estos son suelos profundos muy lavados y descarbonatados en la superficie. Tiene texturas tipo arcilloso-arenoso, franco-arcillosos-arenosos y franco-arenoso. Típicos de zonas con pendientes pronunciadas con drenaje bastante alto.

Climatología.

La climatología de los Saladares de Cordovilla corresponde a la misma que la Laguna de Alboraj debido a su cercanía de apenas unos cuantos kilómetros.

Rivas-Martinez et al. (2002) sectoriza este enclave en la región Mediterránea, subregión Mediterránea Occidental, entre la provincia Mediterránea Ibérica Central y la Murciano-Almeriense, teniendo esta gran valor florístico. Su piso bioclimático es el mesomediterráneo de ombroclima semiárido.

Hidrología.

Como hemos comentado más arriba, el origen de estos saladares es epigénico. Su alta salinidad es causada por los materiales donde están asentados. El agua proveniente de escorrentía y de agua subterránea adquiere su carácter salino a causa del lavado de sales en su transcurso. En los de Cordovilla, las inundaciones son a causa de la escorrentía con naturaleza mixta. Cabe mencionar el acuífero denominado Pino, de origen kárstico, que rodea al saladar, por el cual existe una escorrentía subterránea. Las precipitaciones de primavera y otoño también juegan un papel fundamental en los saladares, se infiltran en aguas subsuperficiales y emergen más tarde en la depresión donde se encuentra el saladar.

Flora.

La vegetación presente en los saladares están muy especializadas, adaptando toda su morfología a este tipo de hábitat para poder sobrevivir. Las plantas que los colonizan estas provistas de hojas o tallos carnosos, suelen ser muy vulnerables a los cambios edáficos, en especial al nivel freático (aumento o disminución de la humedad del suelo y la salinidad). Destacamos la especie en peligro de extinción, también residente en la laguna, *Helianthemum polygonoides*, planta endémica de esta zona.

En la figura 19 se muestra de izquierda a derecha el transecto general de la vegetación residente en los saladares:

- A. *Atriplici alaucae-Suaedetum verae*.
- B. *Frankenio corymbosae-Arthrocnemetum macrostachyi*.
B*. *Frankenio corymbosae-Arthrocnemetum macrostachyi vae. Con Sarcocornia fruticosa*.
- C. *Limonio Caesii-Lygeetum sparti subas. Helianthemetosum polygonoidis*.
- D. *Puccinellio fasciculatae-Artimisetum gallicae subas- Limonietosum eugeniae*.
- E. *Elymo hispidi-Brachypodietum phoenicoidis var. Con Elymuscurvifolius*.
- F. *Typho-Scirpetum tabernaemontani*.
- G. *Dactylo hispanicae-Lygeetum sparti*.
- H. *Artemisio herba-albae-Salsoletum vermiculatae*.
- I. *Helictrotricho filifolii-Stripetum vermiculatae*.
- J. *Parapholi incurvae-Frankenietum pulverulenta*.
- K. *Aeluropo-Puccinellietum fasciculatae*.

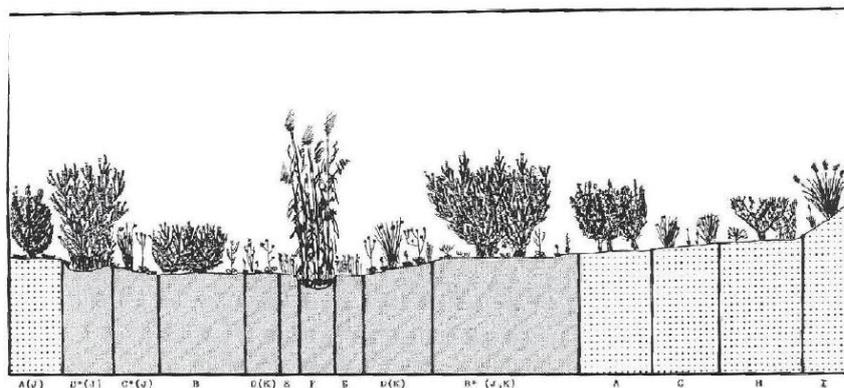


FIGURA 19. Transecto general del Saladar de Cordovilla. Longitud del transecto: 1500m. Orientación NW-SW. El color más oscuro corresponde al saladar propiamente dicho. (JCCLM,2015)

Fauna.

Aunque el valor principal de este ecosistema es la vegetación, también encontramos ciertas especies animales que merecen su mención.

Abundan las aves acuáticas y limícolas como *Anas platyrhynchos* o *Vanellus vanellus*, también encontramos aves esteparias como *Alauda arvensis* o *Tetrax tetrax* o aves migratorias como *Acrocephalus arundinaceus* (Figura 20). Especies reproductoras como el *Caprimulgus ruficollis* o *Cercotrichas galactotes* y aves tienen esta zona como cazadero como *Falco peregrinus* o *Accipiter nisus*.

En cuanto a mamíferos, esta zona es transitada por *Meles meles*, *Martes foina*, *Genetta genetta* o *Erinaceus europaeus*.

La herpetofauna que reside en este hábitat son *Aura sp.* y *Bufo bufo* y de espuelas *Mauremys leprosa*, *Blanus cinereus* y *Hemorrhois hippocrepis*.

Como suele ser común en casi todos los ecosistemas, en este también se encuentran especies invasoras como *Agave americana*, *Cylindropuntia sp.*, *Ailanthus altissima* y *Nicotiana glauca*. Para todas ellas ha sido necesario la realización de seguimientos para la erradicación y el impedimento de su expansión.



FIGURA 20. *Acrocephalus arundinaceus* fotografiado en los alrededores de los Saladare (atlascamposdehellin.com, 2021).

Figuras de protección.

Muchas de las siguientes leyes que protegen a los Saladares de Cordovilla protegen también a la Laguna de Alboraj, puesto que comparten especies en peligro de extinción como *Helianthemum polygonoides*, o por su singularidad como ecosistema.

- Red Natura 2000 con código ES4210011, declarada por el Decreto 182/2000, del 19 de diciembre del 2000.
- Decreto 121/2006 del 12 de diciembre, por el que se aprueba el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Saladar de Cordovilla en los términos municipales de Tobarra y Hellín y se declara Reserva Natural.
- Zona ZEC (Zona Especial de Conservación) que comparte territorio con el área crítica de *Helianthemum polygonoides*, que fue declarado Zona Sensible por la Ley 9/1999 y el Decreto 236/1999 que se aplica al Plan de Recuperación de la especie.

8.4 Depósitos Eólicos de la Sierra de Abenuj.

El pueblo tobarreño se caracteriza por tener las condiciones de aridez más extremas de toda la provincia de Albacete, donde se eleva la Sierra de Abenuj (Figura 21), altamente erosionada. Este lugar es un Lugar de Interés Geológico (LIG PTs008) y como bien se ha mencionado, pertenece al municipio de Tobarra. En ella también crece un endemismo arbustivo perteneciente a la familia de las lamiáceas, *Sideritis serrata*, de un tamaño no superior a los 120 cm y con hojas con forma de punta de lanza. Sus flores son de un color amarillo claro.

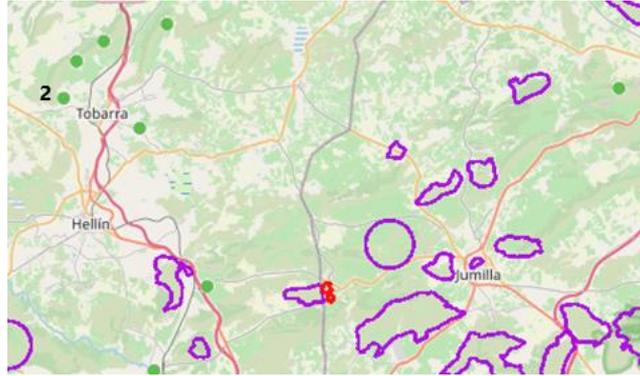


FIGURA 21. Localización del LIG Depósitos eólicos de la Sierra de Abenuj, punto 2 (<http://info.igme.es/ielig/> , 2021)

Los depósitos eólicos son fracciones de arcilla, limos y arenas más finas que se hallan disgregadas de las rocas por acción de la meteorización o la erosión. Estas partículas son transportadas y acumuladas por el viento, que gana fuerza en las regiones bajas donde la dirección suele ser constante. Estos son un ejemplo de modelado eólico en la provincia y han sido originados en la orogenia Alpina. Estos contienen arena fina de un color pardo y los encontramos localizados en una zona de derrubios en la ladera SE de la Sierra. Estos depósitos datan del Holoceno y presentan poco desarrollo vertical donde no existen cortes que permitan saber su espesor máximo. La arena se encuentra fijada por matorrales en su parte superior y por un pinar en la parte inferior donde también reside una pequeña explotación de arenas, siendo un riesgo para este patrimonio geológico, que por otra parte tiene un equilibrio muy delicado como todos los arenales del interior como el arenal de l'Almorxó, situado en la provincia de Alicante en el término municipal de Petrer, que cuenta con la figura de protección de Microrreserva de Flora.

Geología de la Sierra de Abenuj.

En esta zona (Figura 22), surgen relieves prebéticos que destacan entre las amplias llanuras. Las sierras que se hallan en la región se encuentran paralelas a las direcciones béticas que van perdiendo importancia conforme avanzamos hacia el norte. Predominan los materiales que datan del Jurásico en el oeste y los materiales con edades del Cretácico hacia el este provocando relieves que alternan con los valles, utilizados su mayoría para la agricultura.



FIGURA 22. Vista aerea de la Sierra de Abenuj (atlascamposdehellin.com, 2021).

¿Cómo se forman estos depósitos?

Como ya hemos mencionado arriba, el principal agente interventor en su formación es el viento (Figura 23), que actúa como agente erosivo y transporta las partículas finas, depositándolas en regiones más alejadas de donde se formaron.



FIGURA 23. Esquema explicativo del proceso de formación de los depósitos eólicos (<http://geotecniafacil.com/>, 2021).

Para su formación es necesario que se den las siguientes condiciones:

- Meteorización y erosión eólica: en zonas de extrema aridez y participan procesos como la termoclastia, que es una meteorización física causada por cambios bruscos en la temperatura y ocasiona la fragmentación de la roca al comportarse como un cuerpo rígido.
- Transporte eólico: es producido directamente por la acción del viento bien sea por rodadura, arrastre, suspensión dependiendo del tamaño de la partícula, saltación, etc.
- Sedimentación eólica: las partículas han perdido la energía al no haber viento que las transporte. Son depositados gracias a la gravedad en zonas bastante alejadas, aunque las

que son transportadas por arrastre o saltación no atraviesan grandes distancias. Estos depósitos eólicos suelen ser muy variados si hablamos del tamaño de las partículas.

8.5 Rambla de las Entresieras.

En climas semiáridos donde las precipitaciones suelen presentarse de forma esporádica y torrenciales tienen lugar la formación de las ramblas. Es característico de estos lugares la ausencia de vegetación que sujete el sustrato, por lo que el agua no es retenida y circula rápidamente por la superficie, pudiendo llegar a ocasionar inundaciones repentinas y generando a su vez morfologías encajadas a causa de su alto poder erosivo. Son bastante comunes en tierras albaceteñas, alcanzando gran protagonismo en la zona de Montearagón y los campos hellineros y tobarreños. (Figura 24).

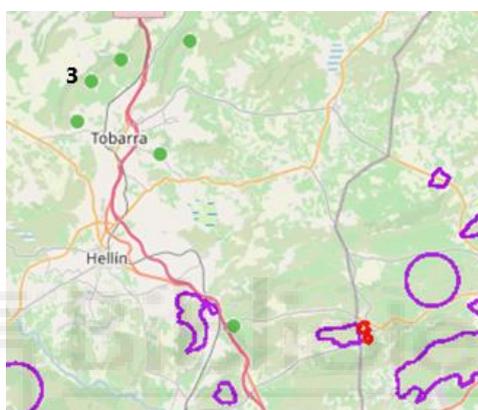


FIGURA 24. Localización de LIG Rambla de las Entresieras, punto 3 (<http://info.igme.es/ielig/>, 2021).

La Rambla de las Entresieras se halla muy encajada en materiales datados del Terciario. La encontramos ubicada entre las sierras de Abenuz y Navajuelos, al noroeste de Tobarra (Figura 25). Es un Lugar de Interés Geológico (LIG PTs046) y alcanza una anchura de 20 metros y una altura de hasta 4 metros en determinados puntos. Los bordes de esta rambla son bastante escarpados y los materiales adquieren tonalidades rojizas características de arenas arcillosas. Esta rambla se encuentra cortada transversalmente por varios barrancos encajados que nacen en la Sierra de Abenuz.



FIGURA 25. Rambla de Tobarra a su paso por las vías del tren en las inundaciones de septiembre de 2019 (<https://www.latribunadetoledo.es/>, 2019).

8.6 Edificio Volcánico de Mioceno de la Sierra de las Cabras (Cancarix).

El Volcán de Cancarix (Figura 26) se encuentra a 2 km al oeste de la pedanía de Cancarix, Hellín. Este lugar de Interés Geológico (LIG PT019) es un domo volcánico constituido por basaltos alcalinos, llamados también jumillitas, aunque cuenta con un afloramiento de cancalita, que es singular de este lugar. Este volcán data del Mioceno Superior y guarda relación con fallas como la de Socovos.

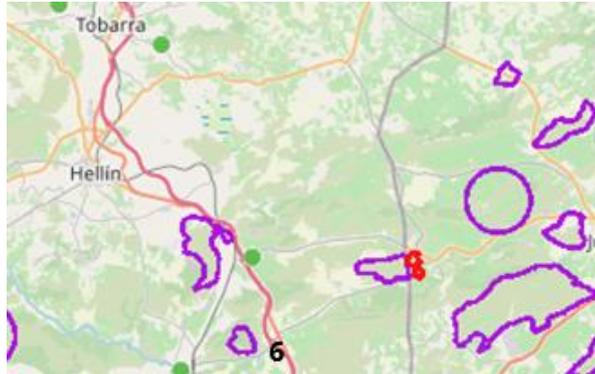


FIGURA 26. Localización del LIG Edificio Volcánico de Mioceno en la Sierra de las Cabras, punto 6 (<http://info.igme.es/ielig/>, 2021).

Con una altitud de sus paredes verticales de 150 metros y un diámetro de 900 metros, este volcán se encuentra en el dominio Prebético Externo, en la zona más septentrional de la cordillera Bética. (Figura 27).



FIGURA 27. Fotografía del Volcán de Cancarix realizada desde la ladera sur y donde se aprecia el tamaño del mismo.

El afloramiento cuenta con unos escarpes verticales a consecuencia de la disyunción columnar que afecta a las rocas basálticas, aunque las rocas encajantes, según nos dicen Reolid et al., 2010, son:

- o Calizas masivas y dolomías del Jurásico medio.
- o Margas y margocalizas del Oxfordiense-Kimmeridgiense inferior.
- o Calizas oncolíticas del Kimmeridgiense medio.

El proceso de formación de este volcán es reciente, por lo que afecta a los materiales preexistentes, de manera que estos se encuentran levantados por el empuje de los materiales eruptivos. Esta sierra constituye un anticlinal que afecta a los materiales sedimentarios jurásicos y cretácicos, y están cortados por varias fallas de tipo normal (Figura 28).

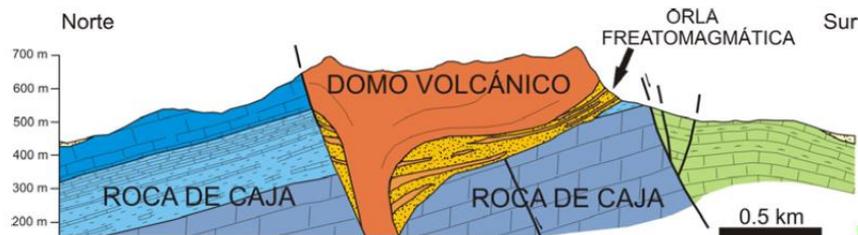


FIGURA 28. Corte geológico de la Sierra de las Cabras (Reolid et al., 2010).

Fuster et al., 1967 realizaron un estudio sobre rocas lamproíticas del sureste de España y llegaron a la conclusión de que *este enclave es de carácter intrusivo corroborado por la aparición en el borde de la masa volcánica de una brecha formada por fragmentos de la roca de caja y roca volcánica.*

Geología del Volcán de Cancarix.

La roca de caja que conforma este volcán esta compuesta por materiales que corresponden a carbonatos del Jurásico, pudiendose diferenciar las siguientes formaciones:

- o Calizas masivas y dolomías, rocas de ambientes marinos poco profundos.
- o Ritmita margoso-calcárea que aparecen en una discontinuidad de 140 metros sobre las anteriores que datan del Oxfordiense-Kimmeridgiense medio formadas en condiciones marinas mas profundas. En este segmento se han hallado fósiles de ammonites.
- o Calizas oncolíticas formadas por capas calizas bien estratificadas. Los ambientes donde se depositaron estos materiales son marinos con apenas profundidad. (ANEXO I, MAPAS II Y III).

Orla Freatomagmática.

Esta orla rodea al domo lamproítico y cuenta con 15 metros de espesor. Su formación tuvo lugar en la primera fase explosiva del volcán y esta formada por fragmentos de la roca de caja y material volcánico. Podemos observar la brecha freatomágnetica compuesta por piroclastos y roca de caja alterada por las elevadas temperaturas sufridas en esa zona y la brecha de contacto o brecha de explosión, formada por una matriz y cantos de origen sedimentario y de tamaño variable que nacen de la roca de caja. La lava está compuesta por intercalaciones de capas de escala métrica que ha sido originadas por el magma que salió a la superficie y se solidifica conforme se va enfriando.

Lamproítas.

Encontramos en el volcán de Cancarix dos afloramientos (Figura 29), el primero compuesto de escarpes verticales causados por una disyunción columnar (columnas de rocas de aspecto prismático que aparecen separadas entre sí por diaclasas verticales) que afecta a las lamproítas. Estas se han formado al contraerse la lava cuando se enfría en la superficie. El núcleo del volcán se encuentra en forma de bolas. El segundo afloramiento se encuentra en forma elipsoidal y cuenta con unos 90 metros de longitud, está ubicado en la cara sureste de este enclave.

Estos afloramientos cuentan con lamproítas que son rocas de origen bastante profundo, a más de 100 kilómetros de profundidad que se diferencian por tener elevados niveles de potasio y magnesio.



FIGURA 29. Imagen de una lamproíta (Reolid et al. 2010).

En la chimenea encontramos también un pequeño afloramiento de jumillitas, que son fragmentos de antiguas coladas emitidas por el aparato principal.

Formación del volcán.

En la última etapa de la génesis de la Cordillera Bética, surgieron varias fallas de salto en dirección que están asociadas a un pequeño sistema extensional, dando lugar al pitón volcánico. Inicia con un plegamiento, que no tiene nada que ver con la intrusión volcánica, dando paso a una etapa extensional produciendo las fallas. Estas condicionan a los afloramientos, y sirven de vía para el ascenso del magma (Figura 30).

Las rocas ígneas surgieron en dos etapas, la primera fue muy explosiva, con erupción freatomagmática debido a la interacción del agua freática y el magma. Tuvieron lugar diversas explosiones bastante destructivas que provocaron el ensanchamiento del canal de salida. La segunda originó el domo volcánico. La chimenea presenta cristalización de lamproítas desde el centro al borde.

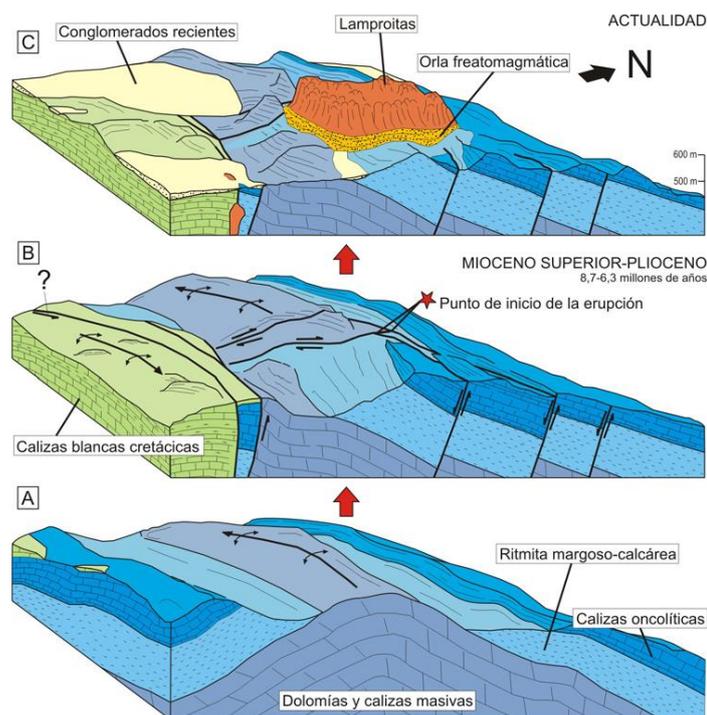


FIGURA 30. Esquema explicativo de la formación del volcán (Reolid et al. 2010).

9 ITINERARIOS.

A continuación, como resultado final del estudio, presentamos dos itinerarios por los enclaves geológicos de Tobarra-Hellín que pueden ser realizados parcialmente “a pie” o ser recorridos en bicicleta.

9.1. Itinerario 1. Sierra de Abenuj-Sierra de los Navajuelos-Laguna de Alboraj y Falla de Pozohondo.

Comenzaremos nuestro itinerario en Tobarra (punto A) siguiendo la carretera A-5 que conecta con la CM-313, camino indicado en el Mapa I de la ruta situado en el Anexo II, dirigiéndonos en primer lugar al Balneario de la Pestosa para hacer una parada en el punto 2, que equivale a los depósitos eólicos de la Sierra de Abenuj.

OBJETIVO PARADA 1 EN PUNTO 2: El objetivo principal de esta parada es explicar la formación de los depósitos eólicos.

Continuamos en bicicleta hacia el punto 3, la Rambla de las Entresieras. Borearemos la Sierra de Abenuj para llegar hasta esta localización y realizaremos la segunda parada.

OBJETIVO PARADA 2 EN PUNTO 3: En este punto explicaremos la problemática de las inundaciones provocada por las ramblas.

Desde la rambla continuamos bordeando la sierra para llegar a la Sierra de los Navajuelos (punto 4) y al Cerrico de la Arena (punto 5) para observar los depósitos arenosos, en este punto no se realizará ninguna parada, sino que seguiremos hasta llegar a La laguna de Alboraj (Figura 31). Esta laguna es perfecta para ser visitada en cualquier época del año, aunque lo más conveniente sería visitarla en época migratoria para tener la oportunidad de visualizar diferentes especies de aves.

Siguiendo la CM-412 dirección Cordovilla y desviándonos hacia la izquierda en el cartel que la indica, nos encontramos con la laguna de Alboraj, la cual ya hemos descrito anteriormente. Esta localización será la parada 3.



FIGURA 31: Actual estado de La Laguna de Alboraj.

En la laguna se dan terremotos de magnitudes superiores a 5-5.5, lo que ha generado un salto de falla en la superficie del terreno. Este salto corresponde con la falla de Pozohondo (Figura 32).



FIGURA 32: La falla de Pozohondo visible en la laguna.

OBJETIVO PARADA 3 EN PUNTO 1: En este punto se tendrá la oportunidad de observar cómo los procesos exokársticos que originan torcas y simas, se relacionan con la laguna actual. También se

comentarán los terremotos que han tenido lugar aquí por causa de la falla de Pozohondo. Se introducirá al visitante en la historia arqueológica del Tolmo de Minateda y se justificará la morfología de la red de drenaje de la zona a causa de la actividad sísmica provocada por la falla.

Finalizaremos esta ruta dirigiéndonos nuevamente hacia Tobarra por la CM-412 (punto B). En la tabla 3 encontraremos los principales datos y algunas recomendaciones para la realización de la ruta.

Tabla 3. Principales datos del Itinerario-1.

<i>Duración de la ruta</i>	3 horas aproximadamente
<i>Distancia a recorrer</i>	20 km
<i>Dificultad</i>	Media/Alta
<i>Recomendaciones</i>	Ropa cómoda, llevar agua y comida, usar casco de bicicleta

9.2. Itinerario 2. Saladares de Cordovilla-Volcán de Cancarix-Tolmo de Minateda.

Comenzaremos nuestra ruta siguiendo el Mapa II en Anexo II en el punto A, la pedanía de Cordovilla, entrando por la carretera CM-412. Desde allí debemos de situarnos en el punto GPS: 38.5476, -1.60675, lugar de inicio de esta Reserva Natural, punto 7 (Figura 33).

Nombrado como albardinar salino donde su principal atracción es la vegetación residente, adaptada a la perfección a las condiciones salinas, así como los fenómenos geológicos de cristalización, sedimentación, formación de minerales salinos como la Halita y la formación de rocas evaporíticas. Estos saladares limitan con Tobarra y Hellín, sirviéndonos de punto de unión entre estos dos municipios para nuestro itinerario. Aquí realizaremos la parada 1.



FIGURA 33. Estado actual de los Saladares de Cordovilla.

OBJETIVO PARADA 1 EN PUNTO 7: en este punto daremos a conocer el concepto de saladar y Reserva Natural. Dado los numerosos procesos geológicos que tienen lugar, explicaremos cualquiera de ellos poniendo ejemplos que nos encontremos durante el paseo e identificaremos alguna especie halófila como la *Helianthemum polygonoides*, que actualmente se encuentra en peligro de extinción.

Desde los Saladares, nos dirigiremos hacia el Pitón Volcánico de la Sierra de las Cabras, situado en la pedanía de Cancarix. Este volcán ofrece un paisaje bastante singular puesto que es el único de la península que posee su chimenea descubierta a causa de la erosión. Llegaremos a Cancarix siguiendo el camino marcado en el Mapa II, tomando en cruce de la CM-9320 dirección a la Estación de Agramón, donde nos detendremos en el Km 4. Allí se encuentra ubicado el cartel de Georuta num. 2 (Figura 34). Esta ruta sigue el sendero de la ladera sureste de esta sierra. Debemos de ascender una pendiente moderada llegando a la antigua cantera de piedras volcánicas. Aquí realizaremos la parada 2.

OBJETIVO PARADA 2 EN PUNTO 6: en este punto describiremos la chimenea del pitón volcánico, que se encuentra a la vista y describiremos algunos conceptos como disyunción columnar, roca de caja, etc. También hablaremos de la estructura del volcán y la relación del vulcanismo de la zona con la tectónica presente. Finalizaremos esta parada con la diferencia entre Jumillita y Lamproíta.



FIGURA 34. Pitón Volcánico de Cancarix y carteles explicativos del geoparque.

Desde el volcán debemos continuar por la A-14 hasta llegar a Minateda, donde realizaremos nuestra última parada en el punto 8, en el Tolmo de Minareda. Una vez nos encontremos en Minateda debemos de girar a la izquierda en el cartel informativo del Tolmo y pasar el Puente de la Rambla de Minateda, girando nuevamente a la izquierda y siguiendo las indicaciones hasta llegar al Parque Arqueológico, donde realizaremos la parada 3.

OBJETIVO PARADA 3 EN EL PTO 8: en esta parada daremos a conocer la historia del Tolmo y qué relación guarda con La Laguna de Alboraj y la Falla de Pozohondo.

Una vez finalizada la parada, debemos continuar por la A-14 para conectar con la N-301 que nos llevará a Hellín (punto B) para dar por finalizada esta ruta. En la tabla 4 encontraremos los datos principales de la ruta y algunas recomendaciones para realizar el itinerario.

Tabla 4. Principales datos del Itinerario-2.

Duración de la ruta	4 horas aproximadamente
Distancia a recorrer	45 km
Dificultad	Alta
Recomendaciones	Ropa cómoda, llevar agua y comida, usar casco de bicicleta

10. DISCUSIÓN Y RESULTADOS.

A continuación, y después de haber visitado los enclaves objetos de estudio, se ha realizado esta tabla donde se muestra las principales problemáticas y presiones que afectan a estos parajes (Tabla 5).

Tabla 5 de las problemáticas y presiones que sufren los enclaves estudiados.

Enclaves	Problemas y presiones a las que están sometidos
La Laguna de Alboraj	Proliferación de cañas y carrizo. Peces muertos en las orillas. Aguas sucias contaminadas por partículas de arcillas provenientes del suelo y aceites y con mal olor. Extracciones de agua para fines agrícolas.
Los Saladares de Cordovilla	Intensificación de la agricultura. Construcción de zanjas de drenaje y pozos. Problema de sequía en época primaveral y estival. Peligro extremo de incendio en verano (antecedentes de incendio en 2020). Endemismo en peligro de extinción <i>Helianthemum polygonoides</i> .
El volcán de Cancarix.	Escasa limpieza del monte que lo rodea. Desgaste del mobiliario y carteles.
Depositos eólicos de la Sierra de Abenuj	Explotación de arenas. Escasa limpieza del monte en verano.
Arroyo de Tobarra/Rambla de las Entresierras	Manantiales que realizan aportaciones secas por extracciones de agua para fines agrícolas.

En las figuras 35, 36 y 37 se puede observar el mal estado de conservación de tres de ellos, todos amparados bajo figuras de protección.



FIGURA 35. Estado actual de la laguna. De izquierda a derecha, nos encontramos ante peces muertos flotando, aguas rojizas contaminadas por partículas de arcillas provenientes del suelo y aceites y el espacio lleno de hojarasca, siendo esto un peligro en verano.



FIGURA 36. Estado actual de degradación del saladar. De izquierda a derecha, cartel informativo en mal estado y matorral seco a altas temperaturas.



FIGURA 37. Estado actual del volcán. De izquierda a derecha, monte con matorral seco en época de temperaturas extremas, mala conservación de carteles informativos.

11. CONCLUSIÓN.

El patrimonio geológico del área de estudio es rico y diverso. Muchos de estos elementos abióticos (paisajes, formaciones geológicas, minerales, yacimientos paleontológicos, etc) cuentan con figuras de protección, aunque como hemos visualizado en las imágenes actuales de los enclaves, muchos no se encuentran en las condiciones adecuadas. La geoconservación no tiene otro objetivo que el de conservar los elementos del patrimonio natural y promover el geoturismo, herramienta muy útil para el desarrollo socioeconómico de las comunidades.

Se han elaborado dos itinerarios con diferentes grados de dificultad para realizarlos en bicicleta, o parcialmente “a pie”, sobre el patrimonio natural de la zona de estudio. El primero incluye los puntos del 1 al 5, localizados todos en los términos municipales de Tobarra. El segundo incluye los puntos del 6 al 8 que se localizan en el término municipal de Hellín y presentan un grado de dificultad muy superior al del primer itinerario.

Para finalizar este estudio se pone en valor el patrimonio geológico y se resalta la importancia de preservarlo, aprovechando el potencial didáctico que presentan determinadas formaciones geológicas singulares. Podemos indicar que la geología de un lugar es el pilar de toda sus comunidades. Es necesario poner en valor esta parte del Medio Natural mediante actividades lúdicas y recreativas, lo que ayudará a concienciar a la sociedad para que preserve este patrimonio.

12. BIBLIOGRAFIA.

Carcavilla, L., López-Martínez, J., y Durán, J. J. (2007). *Patrimonio geológico y geodiversidad: investigación, conservación y relación*. Instituto Geológico y Minero de España. Ministerio de Ciencia e Innovación. Madrid.

Carcavilla, L., del Puy, M., López-Martínez, J., y Durán, J. J. (2000). *Patrimonio Geomorfológico de la Provincia de Albacete*. Instituto de Estudios Albacetenses. Albacete.

Cubero, R. (2015). *Plan de Gestión de Saladares de Cordovilla y Agramon y Laguna de Alboraj, ES4210011 (Albacete)*. Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural de Castilla-La Mancha, pp 12-19, 33-38. Albacete.

Cirujano, S. (1989). *Los Saladares de Cordovilla (Tobarra, Albacete). Caracterización e importancia*. Revista de Estudios Albacetenses, pp 209-217. Albacete.

De Uña, E. (2012). *Interpretación de Sistemas Naturales Complejos: El Problema de los Tafoni*. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, pp 349-368. Madrid.

Dólera A., J. C. (2020). *Atlas de la comarca Campos de Hellín*. Asociación Campos de Hellín. Hellín.

Fernández, E. (2011). *Un Milenio de Seísmos*. La Tribuna de Albacete, pp 8. Albacete.

Fúster, J. M, Gastesi, P, Sagredo, J. y Feroso, M. L. (1967). *Las rocas lamproíticas del sureste de España*. Estudios Geológicos, nº 22, pp 35-69. Madrid.

García, P., Moretti, M., Owen, G. (2015), *Los terremotos en el registro estratigráfico: recursos educativos. Enseñanza de Las Ciencias de La Tierra*. Revista de La Asociación Española Para La Enseñanza de Las Ciencias de La Tierra, vol.2, pp 232-241. Madrid.

García-Cortés, A., Díaz-Martínez, E. y Carcavilla, L. (2013). *Los fósiles son elementos geológicos y el patrimonio paleontológico es un tipo*. Instituto Geológico y Minero de España. Ministerio de Ciencia e Innovación. Madrid.

IGME (1980). *Mapa Geológico de Hellín*. 1:50.000. Instituto Geológico y Minero de España. Ministerio de Ciencia e Innovación. Madrid.

IGME. (2009). *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*. Instituto Geológico y Minero de España. Ministerio de Ciencia e Innovación. Madrid.

IGME (2009). *Mapa de Situación de la Masa de Agua Subterránea de Tecera-Tobarra-Pinilla*. Instituto Geológico y Minero de España. Ministerio de Ciencia e Innovación. Madrid.

IGME (2015). *Mapa Geológico de Los Saldares de Cordovilla*. 1:80.000. Instituto Geológico y Minero de España. Ministerio de Ciencia e Innovación. Madrid.

ING (2007). *Mapa Provincial de Albacete*. 1:200.000. Instituto Nacional Geográfico de España. Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. Madrid.

ING (2014). *Mapa Topográfico de Tobarra*. 1:25.000. Instituto Nacional Geográfico de España. Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. Madrid.

Peinado, Parras, Alcaraz y Espuelas. (2004). *Helianthemum polygonoides*. *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vasculare Amenazada de España*, pp 290-291. Madrid.

Reolid, M., Sánchez-Gómez, M., Abab, I., y Reolid, J. (2010). *El Volcán de Cancarix, Geología Albacete*. 2010. Instituto Geológico y Minero de España. Ministerio de Ciencia e Innovación. Madrid.

Rivas-Martínez, S., Díaz, T., Fernández-González, F., Izco, J., Loidi, J., Lousã, M., y Penas, A., (2002): *Vascular plant communities of Spain and Portugal*. Itinera Geobot. Madrid.

Rodríguez, M. A., Pérez, R., y Perrucha, M. A. (2011). *Geología de Albacete. Terremotos romanos en Albacete*. Instituto Geológico y Minero de España, pp 1-8. Madrid.

Ruiz, R., Serrano, C.. (2009). *La Red Natura 2000 en Castilla-La Mancha*. Entorno Producciones y Estudios Ambientales S.L., pp 48-50. Toledo.

Vegas, J., Alberruche, E., Carcavilla, L. y Garcia-Cortés, A. (2012). *Guía metodológica para la integración del Patrimonio Geológico en la evaluación del impacto ambiental*. Instituto Geológico y Minero de España. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, pp 18-19. Madrid.

Williams, P. (2003). *Dolines: Encyclopedia of caves and karst science*. Taylor and Francis Group, pp 304–310. Nueva York.

REFERENCIAS ELECTRONICAS.

<https://www.castillalamancha.es/gobierno/agricultura> . Información Lagura de Alboraj. (2021) Junta de Comunidades Castilla-La Mancha. [Acceso: 3 de junio de 2021].

<https://atlascamposdehellin.com/> ¿Cómo es la comarca? (2021). Figura 2, 3, 12, 18, 20 y 22. Obtenido de Atlas Campos de Hellín:. [Acceso: 15 de agosto de 2021].

<http://geotecniafacil.com/>. Depósitos Eólicos: Definición, como se generan y problemática. Obtenido de Geotecnia fácil. [Acceso: 18 de junio de 2021].

<https://www.google.es/maps/?hl=es>. Mapa figura 8, MAPA I y MAPA II, ANEXO II. [Acceso: 02 de septiembre de 2021].

<http://signa.ign.es/signa/Pege.aspx?> . Mapa Figura 1 (2021). Instituto Nacional Geografico.Ministerio de transporte, movilidad y Agenda Urbana. [Acceso: 01 de agosto de 2021].

<http://info.igme.es/ielig/> .Instituto Geológico y Minero de España. (s.f.). *10 preguntas básicas sobre el patrimonio geológico y la geodiversidad*. Obtenido de Instituto Geológico y Minero de España. [Acceso: 28 de marzo de 2021].

<https://www.igme.es/>. Mapa Figura 4, 13, 17, 21, 24 y 26. Instituto Geológico y Minero de España. [Acceso: 18 de junio de 2021].

<https://www.latribunadetoledo.es/>. A.G/ G.G. Figura 25. (14 de 09 de 2019). *Hay tres carreteras cortadas al tráfico en este momento*. Obtenido de La Tribuna de Toledo. [Acceso: 19 de julio de 2021].

<https://www.meteoblue.com/> . *Archivo meteorológico Tobarra*. Figura 9 y 10. (01 de 01 de 2021). Obtenido de Meteoblue. [Acceso: 02 de agosto de 2021].

<https://tobarramania.com/>. *Geología de Tobarra*. Obtenido de Tobarra Manía. [Acceso: 20 de abril de 2021].

<https://web.ua.es/>. Gutiérrez,S., Abab, L., Gamo,B., Cánovas, P. (s.f.). Proyecto Arqueológico El Tolmo de Minateda. Obtenido de Universidad de Alicante. [Acceso: 20 de abril de 2021].

LEGISLACIÓN

Decreto 121/2006, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Saladar de Cordovilla. (D. O. C. M. nº 260, de 15/12/2006).

Decreto 182/2000, de 19 de diciembre, por el que se aprueba el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de la Laguna de Alboraj. (D.O.C.M. nº 6, de 16/01/2001).

Decreto 81/2012, de 26 de abril, de declaración de Parque Arqueológico del Tolmo de Minateda en Hellín. (D.O.C.M. nº 6, de 16/01/2001).

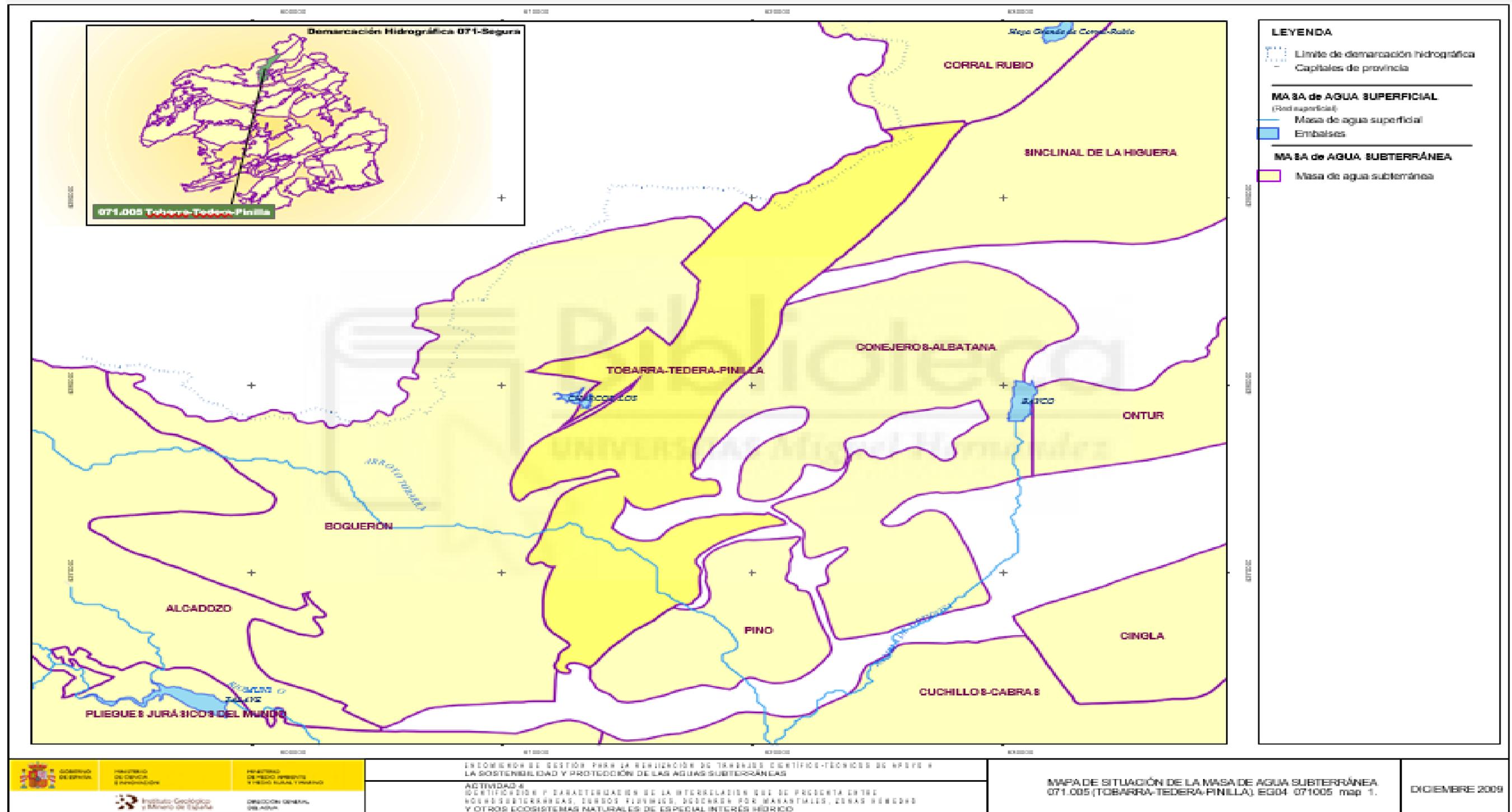


ANEXOS

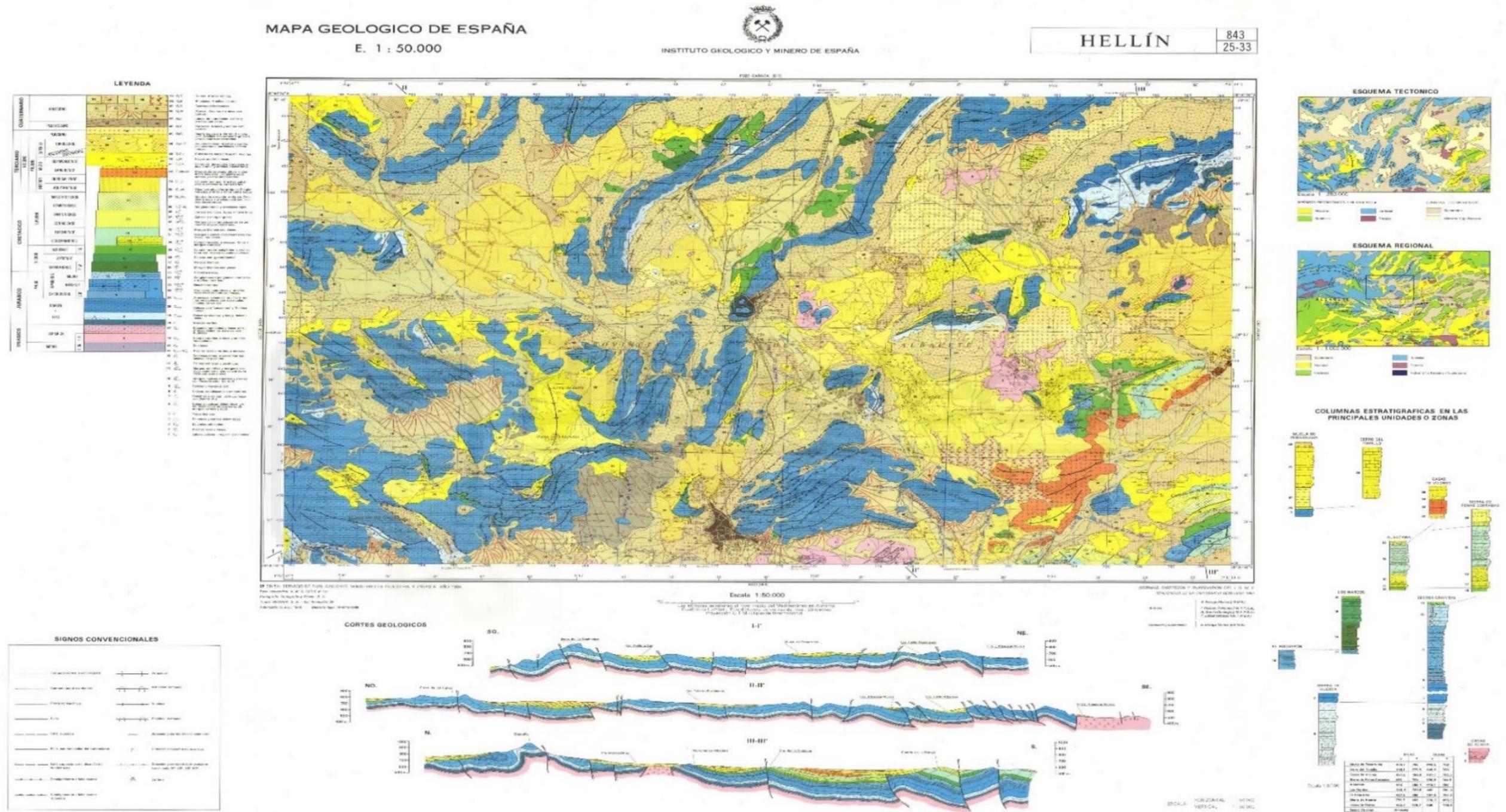


ANEXO I: MAPAS.

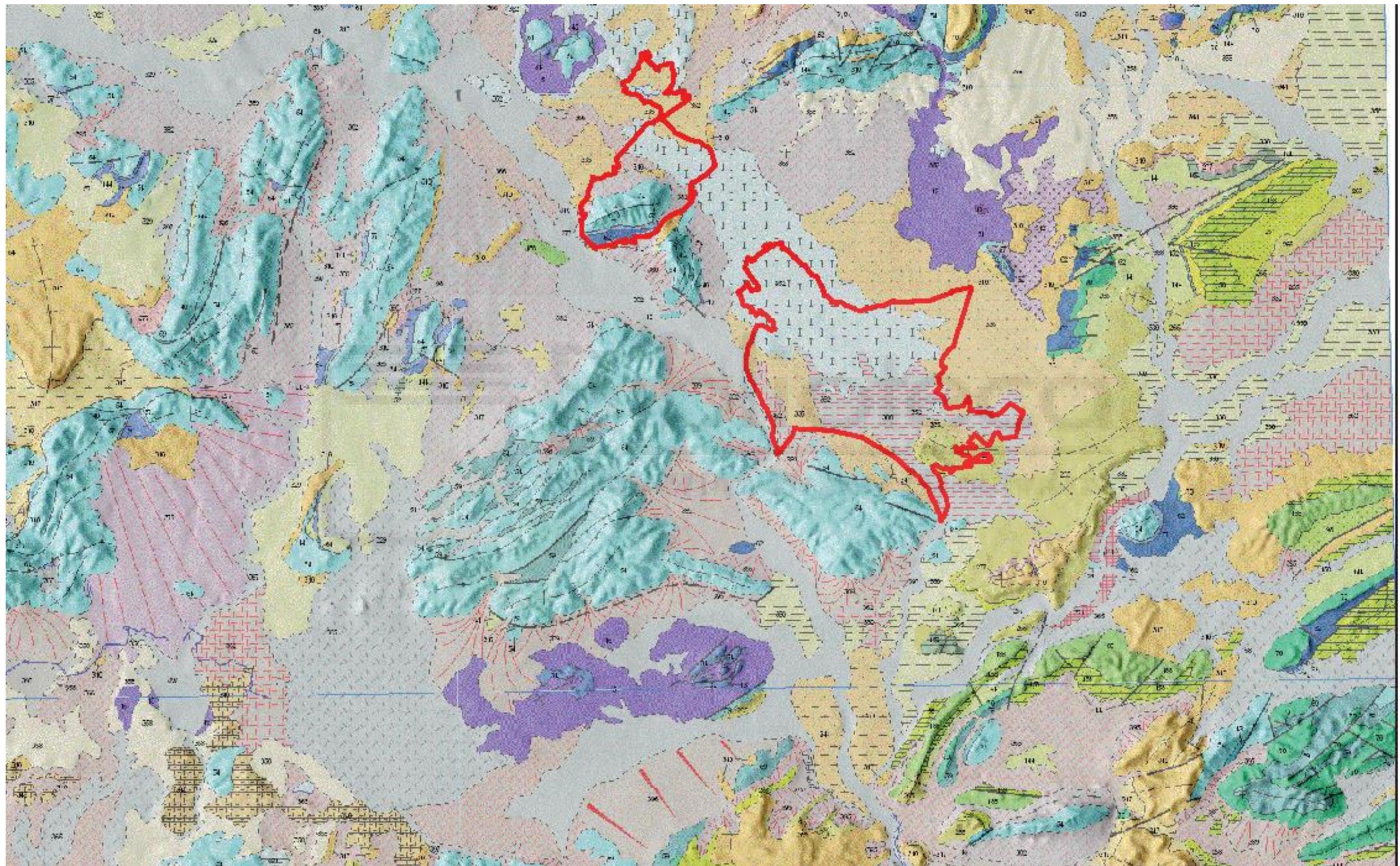
MAPA I: Mapa de Situación de la Masa de Agua Subterránea de Teder-Tobarra-Pinilla marcada en color amarillo, (IGME,2009).

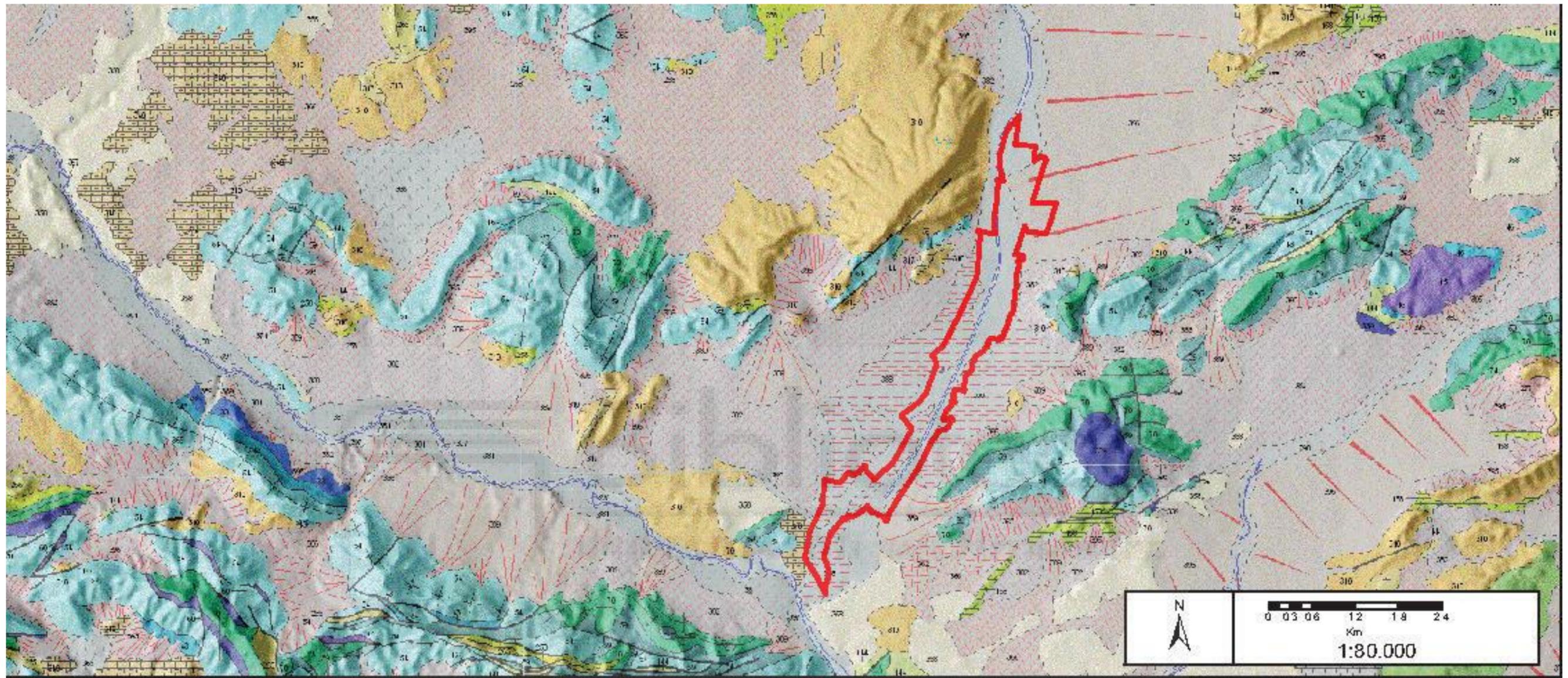


MAPA II y III: Mapas Geológicos de Hellín. (IGME 1980)



MAPA IV: Mapa Geológico de Los Saladares de Cordovilla, rodeados en rojo. (JCCLM, 2015)





Proyección: UTM HUSO 30
 Sistema Geodésico de Referencia: ETRS89

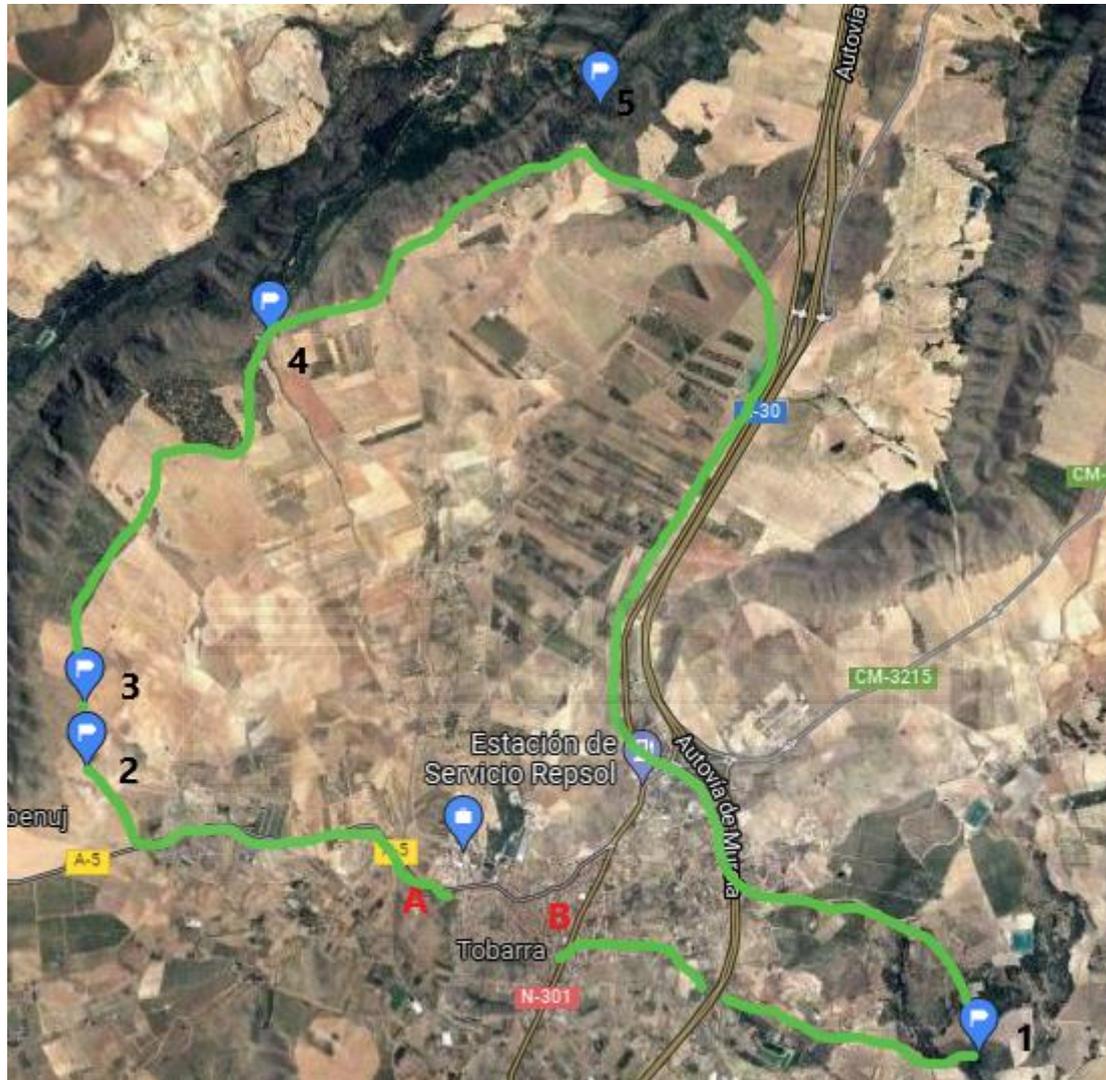
Cartografía Base: SIGECO-IGME
 Fecha: Marzo 2015

Leyenda

 ZEC	 Calizas arcillosas, tobas y travertinos	 Conglomerados, areniscas y arcillas	 Llanura de inundación
Geología	 Calizas arenosas, calcarenitas y calizas de Algas	 Costras calcáreas	 Manto de arroyada
 Abanicos aluviales, conos de deyección	 Calizas nodulosas con Ammonites	 Depósitos aluviales, fondo de valle	 Margas blancas con niv. de yesos y areniscas
 Areniscas cuarcíticas y arcillas rojas con niv. de conglom. y, oc., yesos	 Calizas oolíticas, calizas y dolomías	 Eluvial-coluvial	 Masas de Agua
 Calcarenitas, biocalcarenitas y calizas con niv. de margas aren.	 Calizas, margocalizas y margas	 Glacis	

ANEXO II. RUTAS DE LOS ITINERARIOS:

MAPA I: Itinerario 1. Sierra de Abenuj- Sierra de los Navajuelos-La Laguna de Alboraj y La Falla de Pozohondo (<https://www.google.es/maps/>, 2021).



Punto 1: Laguna de Alboraj.

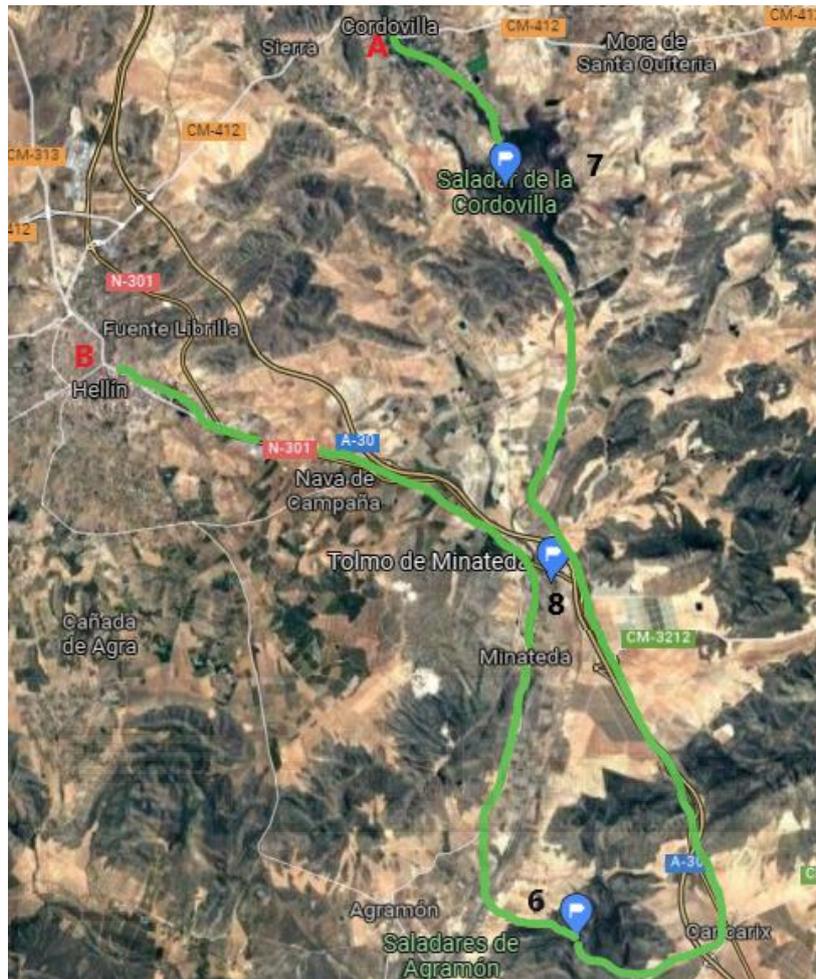
Punto 2: Depósitos eólicos de la Sierra de Abenuj.

Punto 3: Rambla de las Entresierras.

Punto 4: Sierra de los Navajuelos.

Punto 5: Depósitos arenosos del Cerrico de la Arena.

MAPA II: Los Saladares de Cordovilla- El Volcán de Cancarix- El Tolmo de Minateda.
(<https://www.google.es/maps/>, 2021).



Punto 6: Volcán de Cancarix.

Punto 7: Saldares de Cordovilla.

Punto 8: Tolmo de Minateda.