

geología 18

Castellón

Dissabte 12 de maig 2018

Serra d'Irta

Autor@s: Joaquín Albesa, Susana Granell, Blas López, Oscar Marí, Sergi Meseguer, Ignacio Morell, Ignasi Nebot, Leonor Oña, Begoña Poza, M^a Jesús Puértolas, Teresa Recatalá, Arianna Renau, Pilar M^a Safont, Andrés Santos-Cubedo, Sabrina Valiente y Enrique Vilanova.
ISSN: 2603-8889 (versión digital)
Colección Geología.
Editada en Salamanca por Sociedad Geológica de España. Año 2018.

Geolodía 18 - Castellón

Geolodía 18 és una iniciativa coordinada a nivell nacional per la Societat Geològica d'Espanya (SGE), on col·laboren l'Institut Geològic i Miner d'Espanya (IGME), l'Associació Espanyola per a l'Ensenyament de les Ciències de la Terra (AEPECT), la Fundació Espanyola per a la Ciència i la Tecnologia (FECYT) i Repsol. L'organització a nivell provincial és tasca de geòlegs que duen a terme una excursió per província i que pertanyen a universitats, institucions científiques, associacions culturals, administracions, etc. A Castelló, l'organització va a càrrec del Grup Guix de Vila-real i el Departament de Ciències Agràries i del Medi Natural de l'UJI, amb la col·laboració de la Direcció General de Medi Natural i d'Avaluació Ambiental de la Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient, Canvi Climàtic i Desenvolupament Rural.

La Fundació Espanyola per a la Ciència i la Tecnologia (FECYT) subvenciona el **Geolodía 18** dins del seu programa d'Ajudes per al Foment de la Cultura Científica i de la Innovació.

PARADA 0: Informació general sobre el Parc Natural de la Serra d'Irta (<http://www.parquesnaturales.gva.es/web/pn-serra-d-irta/conocenos>).

Es troba a la comarca del Baix Maestrat a l'extrem nord de la província de Castelló. Situat entre les localitats de Peníscola, Santa Magdalena de Polpís, Alcalà de Xivert i Alcossebre ocupa una extensió com a espai protegit de 7.743 ha.

Va ser declarat Parc Natural i Reserva Natural Marina pel Govern Valencià el 16 de juliol de 2.002, per conservar la franja marítima limítrofa de la costa de la Serra d'Irta, per ser un excel·lent exemple de medi marí litoral valencià.

Aquest espai protegit constitueix un dels paisatges més bonics de la costa valenciana i representa una de les últimes serres litorals que queden sense edificar a la costa mediterrània. La seva altura màxima és de 572 m. en el pic Campanilles, i els seus abruptes vessants descendeixen suaus cap a la mar, on al llarg de 12 km de costa, pràcticament inalterats, hi ha nombrosos penya-segats i cales.

A l'escassa ocupació humana del medi litoral s'afegeix un medi marí continu i relativament homogeni, i això possibilita un excel·lent estat de conservació de les comunitats biològiques allí assentades, incloses les poblacions d'espècies d'interès pesquer i els mecanismes ecològics que aquestes regulen. Per aquest motiu el 17 de desembre de 2.003 també va declarar com a Reserva Marina d'interès pesquer.

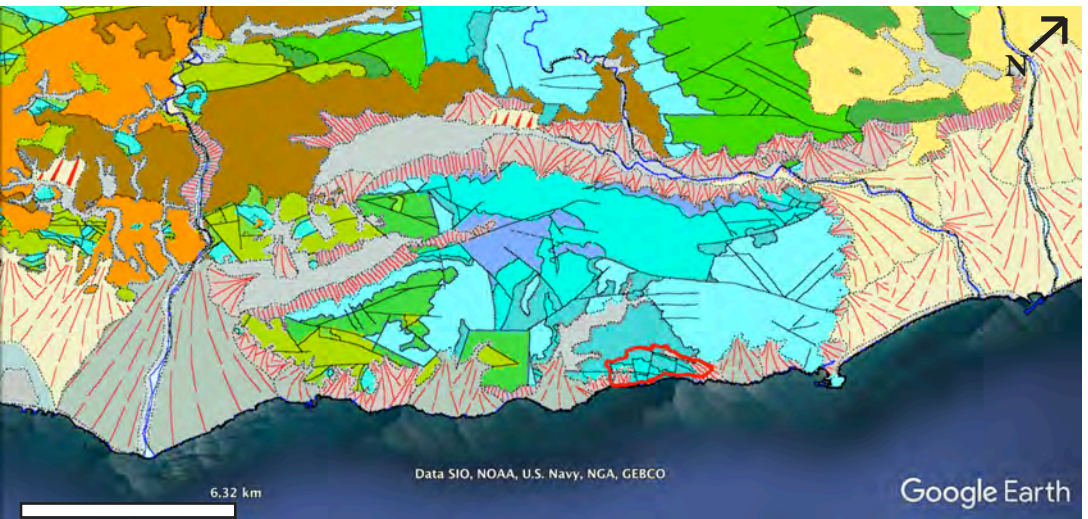


PARADA 1: Geologia general de la zona (<http://www.parquesnaturales.gva.es/web/pn-serra-d-irta/geologia> i Nadal Feixas, 2001).

La Serra d'Irta constitueix una alineació muntanyosa paral·lela a la línia de costa, pertanyent a la Zona d'Enllaç, amb direcció NNE-SSW, de 7 km d'amplària mitjana i amb una longitud pròxima als 20 km.

La Zona d'Enllaç és la zona d'unió entre dues grans alineacions estructurals del NE de la Península Ibèrica: la Serralada Costanera Catalana (NE-SW) i la Serralada Ibèrica (NW-SE). La Cadena Ibèrica i la Cadena Costanera Catalana són de tipus intracratònic i corresponen a la inversió durant el Paleogen del Sistema Central de Rift Ibèric Mesozoic. Les primitives conques mesozoiques contenen potents seqüències de sediments clàstics continentals i marins somers, de carbonats i en menor quantitat evaporites, d'edats compreses entre el Permià superior i el Maastrichtià. Aquests sediments descansen al damunt de la discordança regional de l'Hercinià tardà que trunca materials paleozoics plegats i les roques intrusives i metamòrfiques hercíniques. Les seqüències sedimentàries mesozoiques de la Conca Ibèrica mostren importants variacions laterals de potència, des de menys de 1.000 m fins a gairebé 6.000 m en distàncies de poc més de 30 km, indicant un fort control tectònic durant el seu desenvolupament.

El relleu de la Serra d'Irta està constituït fonamentalment per materials carbonatats juràssecs i cretacs i acumulacions detrítiques quaternàries d'escassa magnitud.

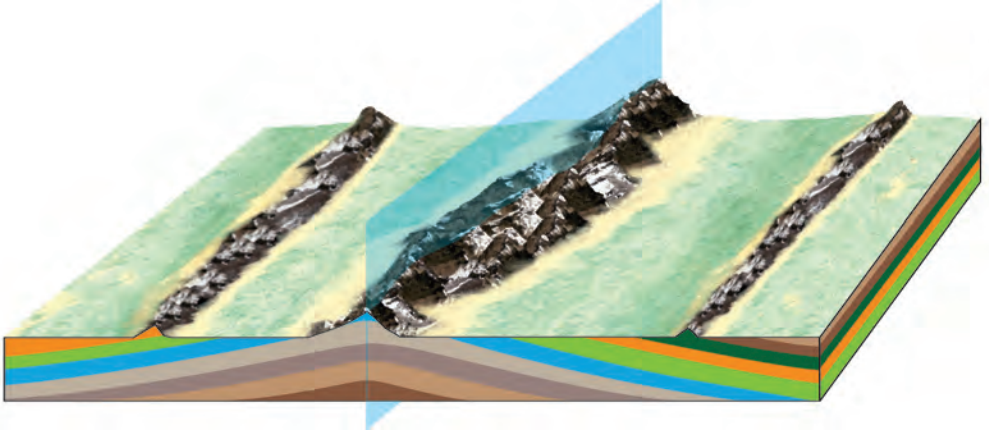


Estructuralment, la Serra d'Irta, constitueix l'extrem oriental d'un anticlinal de directriu ibèrica, la continuïtat es veu interrompuda per una sèrie de falles amb un salt i directrius dominants Catalànides (NNE-SSW), que donen origen a la fossa que forma la vall d'Alcalá de Xivert-Santa Magdalena de Polpís. Un sistema de fractures similars localitzat en el flanc oriental de la serra descendeix fins al mar Mediterrani i defineix la línia de costa, establint una estructura en "horst", en la qual el bloc elevat respon a un anticlinori intensament fracturat que constitueix el relleu muntanyós.

Geolodía 18 - Castellón

A la part central d'aquest relleu apareixen una sèrie de cims alineades segons un eix, que arriben a una alçada mitjana d'uns 450 m, amb altura màxima en els 572 m del pic de Campanilles, existint un pendent mitjà del 12% en el flanc oriental de la serra.

La proximitat a la costa condiciona l'escassa longitud dels barrancs desenvolupats en la seva vessant oriental, que en el cas del barranc d'Irta, el major d'ells, té una longitud d'uns 6 km.



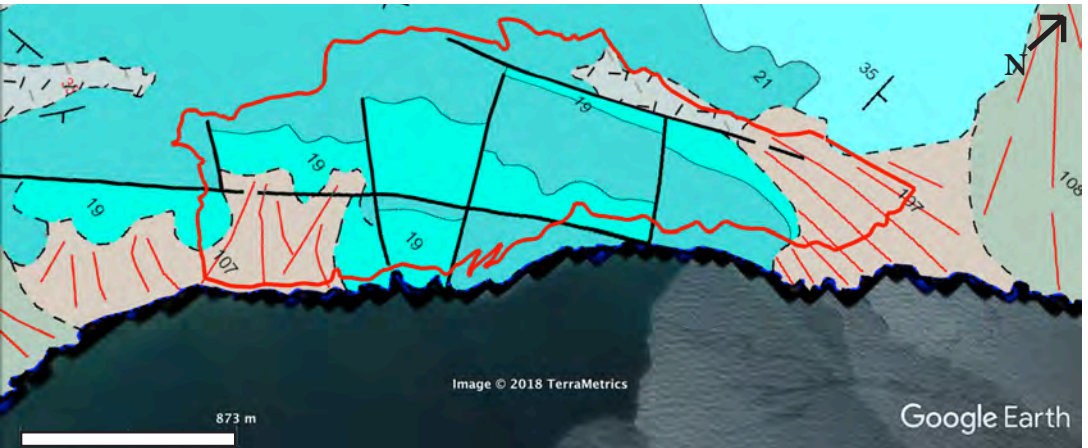
PARADA 2:

Cons de dejecció (Riba, O. 1997: <http://cit.iec.cat/dgeol/>).

Cos sedimentari al·luvial constituït per arrossegalls procedents d'un curs torrencial, riera o barranc intermitent, que se situa a la part baixa del canal de desguàs del torrent, on hi ha un canvi de pendent còncav i les aigües perden competència; adquireix la forma d'un ventall més o menys obert, o d'un segment de con, amb l'àpex a l'eixida del torrent i amb un o diversos canals divergents, actius o abandonats; aquest dipòsit detrític és format per colades fangoses (*debris flows*), enderrocats duts per corrents poc viscosos (*water laid deposits*) i corrents laminars (*sheet floods*); el conjunt sedimentari i morfològic presenta variacions segons el clima, la natura dels sediments (grava o sorra) i la morfologia de l'àrea de dipòsit; generalment presenta una distribució granulomètrica decreixent de l'àpex a la base.

Piemont (Riba, O. 1997: <http://cit.iec.cat/dgeol/>).

Regió de relleu dominantment planer i poc inclinat situada al peu d'un massís muntanyós o d'una serralada, constituïda per superfícies d'erosió i, sobretot, per glacis i pediments d'acumulació, sovint esglaonats; les formes d'acumulació i de dissecció són el resultat de la dinàmica dels cursos muntanyosos que desguassen a la part externa de la cadena muntanyosa i també de llurs modificacions, que són repercussions dels moviments diatròfics (epirogènics o orogènics) i dels canvis climàtics. Els tipus de clima engendren piemonts diferents. Sovint les repeses erosives fan que els piemonts siguin esglaonats, amb interfluvis allargats constituïts per superfícies d'aplanament amb acumulacions a diversos nivells. La ruptura de pendent que limita el piemont amb el massís muntanyós pot variar amb el temps; d'altres, per altra banda, envaeixen i rebaixen el front muntanyós.



Llegenda:

Juràssic:

19: Oxfordià-Kimmeridgià inferior → Calcàries microcristal·lines i calcàries argiloses

21: Kimmeridgià inferior-mig → Calcàries microcristal·lines

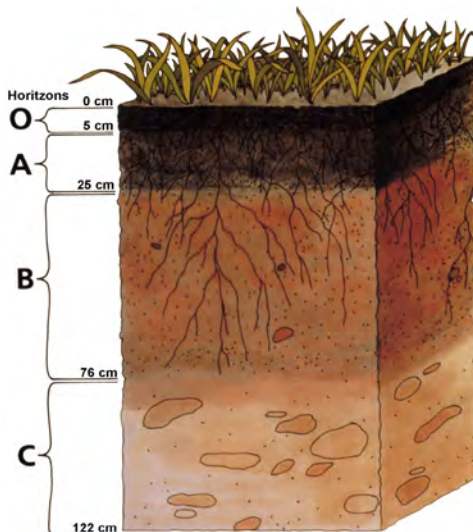
23: Kimmeridgià-Berriasià → Dolomies, calcàries i calcàries dolomititzades

Holocè:

107 Graves i còdols amb matriu argilo-sorrenca vermella i alguns encostraments carbonatats → Cons de dejecció i/o ventalls al·luvials d'alta pendent

108 Graves, còdols, sorres i llims → Ventalls deltaics

112 Llims, sorres i argiles amb còdols → Al·luvial col·luvial



Sòls (<http://www.penicola.org/ver/926/Nuevo-PGOU---Revisión-.html>).

Els materials que formen el sòl de Peníscola parteixen de dues litologies fonamentals, les calcàries mesozoiques i els materials quaternaris constituïts per dipòsits fluvials, col·luvials i litorals. La interacció de la litologia existent amb les biocenosis, la climatologia regnant i la major o menor estabilitat del medi, són els factors que han condicionat la formació dels diferents tipus de sòls locals.

El domini del component calcari ha determinat, igual que la geomorfologia, l'evolució dels sòls al municipi, dominant els litosòls, com sòls en què la roca es troba al descobert i sense diferenciar cap horitzó, al costat d'altres sòls poc evolucionats, cas dels entisòls.

Modificat de: <http://soils.usda.gov/education/resources/lessons/profile.png>

Geolodía 18 - Castellón

En el parc podem trobar-hi: Litosòls, entisòls, cambisòls càlcics, luvisòls càlcics, xerofluvents, fluvisòls i arenosòls àlbics.

Es descriuen a continuació els principals substrats edàfics que veurem:

- Cambisòls càlcics (Cc): Correspon als sòls formats sobre materials detrítics calcaris, principalment en les àrees de terrasses i glacis. En general representen zones d'escassos pendents o suauement ondulades, molt rarament inclinades, en les que sovint apareixen capes de graves o conglomerats. Els sòls característics presenten un horitzó càlcic nodular compacte, aproximadament de 75 cm de profunditat, o petrocàlcic a uns 40-50 cm. Aquest últim apareix en les superfícies més antigues, que en àrees menys carbonatades originen sòls vermells (luvisòls càlcics). En els pendents proclius a l'erosió apareixen regosòls calcaris; a les depressions farcides per al·luvions i erosions de materials provinents dels sòls circumdants, es desenvolupen fluvisòls calcaris.



- Litosòls (Li): Molt abundants en el territori en estar gran part del territori constituït per les calcàries que constitueixen la Serra d'Irta. L'abrupte del seu relleu, l'exposició a l'acció erosiva de les intenses precipitacions i l'escassetat de masses arbòries o arbustives que evitin l'erosió, dona lloc a l'afiorament de la roca mare. L'edafosèrie, segons la taxonomia de la FAO, estaria constituïda pel Litosòl, el Luvisòl cròmic i les Rendsines.

PARADA 3: Les Roques Sedimentàries.

Són el resultat de la cimentació d'un sediment. Un sediment és un material natural tou, format per l'agregació de partícules, ja siguin restes de fragments de roques desmantellades, cristalls precipitats d'aigües saturades en sals o restes d'esquelets i closques d'organismes alliberats després de la seva mort. El primer tipus dona lloc a les roques detrítiques, el segon a les evaporites i el tercer a les orgàniques (entre elles els carbonats) i les organògenes (carbons).

La formació de les roques detrítiques s'inicia amb el procés de meteorització o destrucció de les roques existents. Els



fragments o partícules resultants de la meteorització de aquestes roques són els sediments, que són la matèria primera que generarà les noves roques sedimentàries. Els sediments són transportats per diferents agents, com corrents d'aigua o aire, i seran dipositats en alguna conca quan aquests fluxos hagin perdut energia i això faci impossible el seu transport. Els sediments s'aniran acumulant a la conca receptora, on poc a poc es compactaran i es cimentaran fins formar una roca sòlida, la nova roca sedimentària.

Roques Sedimentàries d'origen Químic i Orgànic:

Roques tan comuns com la calcària, el sílex o la sal de roca són roques sedimentàries químiques. Aquestes roques comparteixen un mateix procés de formació, deriven de materials que estan dissolts en l'aigua i que una part precipita per formar els sediments que es converteixen en roques. Aquesta precipitació del material que dóna lloc al sediment es produeix de dues maneres, mitjançant processos inorgànics com ara l'evaporació d'aigües salines que dóna lloc a la sal. O bé, mitjançant processos orgànics com per exemple molts animals i plantes que viuen a l'aigua extreuen la matèria mineral dissolta per formar closques i altres parts dures de carbonat càlcic o sílice. Un cop morts els organismes, els seus esquelets s'acumulen per milions en el fons d'un llac o un oceà com sediment.

- Calcària: La roca calcària està composta principalment per calcita, mineral de carbonat càlcic la fórmula química és CaCO_3 . La calcària es pot formar per processos inorgànics o bé com a resultats de processos bioquímics, per tant les calcàries es produeixen sota condicions ambientals diverses, donant lloc a diferents tipus de calcàries, com ara calcària micrítica, calcària fòssilífera, travertí, etc.


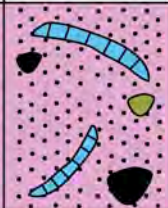






- Dolomia: La dolomia està composta principalment per dolomita, mineral de carbonat càlcic-magnèsic, de fórmula química $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$. La dolomia pot formar-se per precipitació directa de l'aigua de la mar, però l'origen de la majoria de dolomies és a partir d'una roca calcària preexistent. Aquest procés es denomina dolomitització. En ell es produeix una substitució de part del calci per magnesi.

Per organitzar els carbonats tenim diferents classificacions com són les de Folk (1962), Dunham (1962) o Embry i Klovan (1971).

El Juràssic de la sortida: La seqüència de dipòsit Kimmeridgià (Salas, 1989)

La SD Kimmeridgià està constituïda per tres unitats litoestratigràfiques amb el rang de formacions: 1) la Fm margues de Sot de Xera, 2) la Fm calcàries de Polpís i 3) la Fm margues del Mas d'Ascla. Cadascuna d'aquestes unitats passa lateral i verticalment a la seva immediata superior.

Textura original reconeixible					
Components originals no enllaçats durant el dipòsit				Components originals enllaçats	Textura original no reconeixible
Amb matriu (carbonat de mida argila o llim fi)			Sense matriu i grasostinguda		
Sostinguda per la matriu		Grasostinguda			
Menys del 10% de grans	Més del 10% de grans				
					
MUDSTONE	WACKESTONE	PACKSTONE	GRAINSTONE	BOUNDSTONE	CARBONATOS CRISTALINOS

La Fm calcàries de Polpís equivaldria a una part de la Fm ritmita calcària de Loriguilla, definida en el sector valencià de la branca castellana de la Serralada Ibèrica per Gómez (1979). Igualment equivaldria a una part de la Fm margues de Moyuela del sector de Muniesa-Montalbán.

La Fm de calcàries de Polpís presenta el màxim desenvolupament a la localitat tipus (la Salzedella-Santa Magdalena de Polpís). Està formada fonamentalment per mudstones amb una estratificació d'ordre decimètric i ordenació estratocreixent, arribant a superar el conjunt els 400 m de potència, a la conca del Maestrat. El contingut fòssil és escàs, encara que de manera localitzada es troben acumulacions de bioclastes (braquiòpodes, equínids, bivalves...). Els ammonits solen ser poc abundants. A escala microscòpica s'han identificat *Saccocoma* (crinoideu planctònic), *Globochaete* i espícules d'esponges.



Aquest materials s'han interpretat com a sediments periòdics o cíclics dipositats en una zona entre el talús de la plataforma i la conca. S'haurien originat per la deposició del fang calcari micrític que hi havia en suspensió a la conca, procedent del que produïen certs organismes a les zones més somes de la plataforma. La presència de "slumps" i de capetes de bioclastes, amb estructures turbidítiques, ens informa que la deposició es produí al talús, o ben a prop seu, amb un cert pendent.

PARADA 4:

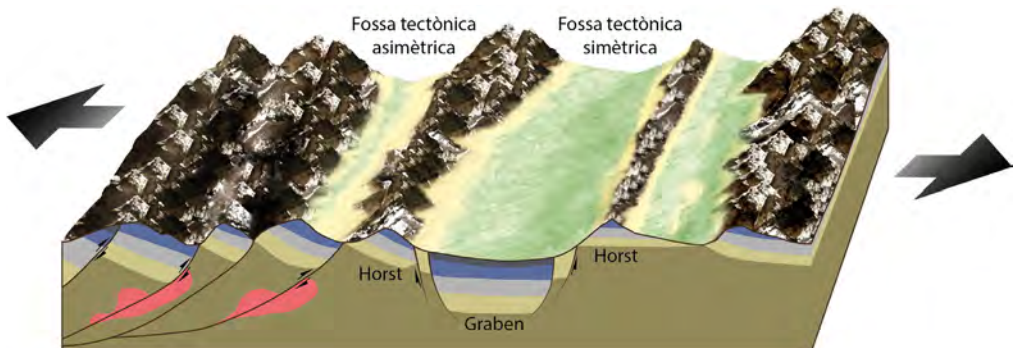
Tectònica de la zona (Nadal Feixas, 2001):

Com ja hem vist, la Serra d'Irta està situada en la Zona d'Enllaç, que és la zona d'unió entre dues grans alineacions estructurals del NE de la Península Ibèrica: la Serralada Costanera Catalana (NE-SW) i la Serralada Ibèrica (NW-SE).

La Cadena Ibèrica i la Cadena Costanera Catalana representen un conjunt de complexos estructures compressives d'intraplaca que tenen una direcció NW-SE i NE-SW respectivament. A la Cadena Ibèrica la majoria de plects i encavalcaments tenen una direcció NW-SE i una doble vergència: la majoria de les estructures de l'arc NE vergeixen cap al NE, mentre que la majoria d'estructures de l'arc SW vergeixen cap al SW.

La majoria dels encavalcaments de la Serralada Ibèrica, la Zona d'Enllaç i la Serralada Costanera Catalana s'han associat amb falles extensives que controlen les conques de rift mesozoiques i que van ser reactivades compressivament durant el Paleogen i el Miocè inferior. La cinemàtica de reactivació d'aquestes falles depèn en gran part a la seva orientació respecte la compressió regional (aproximadament N-S, perpendicular als Pirineus).

L'evolució de la sedimentació mesozoica es va desenvolupar en dos estadis de rift i dos estadis de postrift: 1) l'estadi de rift Triàsic (Permià superior-Hettangià); 2) l'estadi de postrift Juràssic inferior-mitjà (Sinemurià-Oxfordià); 3) l'estadi de rift Juràssic superior-Cretaci inferior (Kimmeridgià-Albià mitjà); 4) l'estadi de postrift Cretaci superior (Albià superior-Maastrichtià). Els estadis de rift, Triàsic i Juràssic superior-Cretaci inferior estan caracteritzats per dos estils tectònics diferents. L'estadi de rift Triàsic està caracteritzat per falles verticals de gran angle i l'estadi de rift Juràssic superior-Cretaci inferior està caracteritzat per falles lítriques amb cabussament cap al sud.



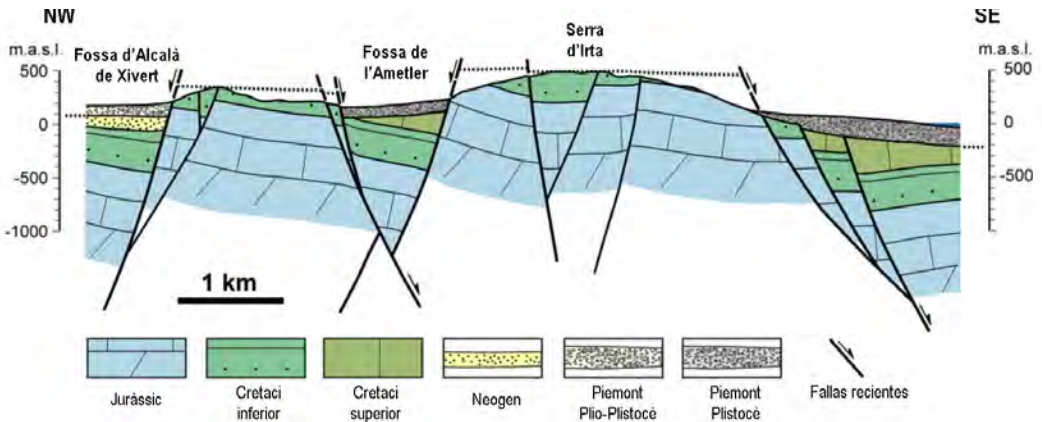
Geolodía 18 - Castellón

La Zona d'Enllaç (Nadal Feixas, 2001):

Connecta la Cadena Costanera Catalana, de direcció NE-SW amb la Cadena Ibèrica, de direcció NW-SE. Aquesta zona es va desenvolupar durant el Paleogen degut a la inversió de la conca mesozoica del Maestrat.

El registre mesozoic de la zona d'Enllaç es va desenvolupar com a resposta de dos estadis de rift principals. L'extensió cortical des del Permià superior fins a l'Hettangià va controlar potents acumulacions de sediments clàstics en el Buntsandstein, de carbonats, argiles i halites del Muschelkalk i de capes vermelles i evaporites del Keuper en una conca limitada per falles normals de gran angle. Després de l'estadi de postrift Juràssic inferior-mitjà, el rift Juràssic superior-Cretaci inferior va estructurar la conca del Maestrat en quatre zones de falla principals que s'arrelen en els 1.000 m d'argiles i sals del Muschelkalk mitjà. A les àrees on el Muschelkalk és més prim, el sistema de falles s'arrela al nivell de desenganxament del Paleozoic. Durant la major part del rift del Juràssic superior-Albià mitjà el depocentre de la conca va estar situat a la part central de la conca del Maestrat. Durant l'estadi terminal del rift, a l'Albià inferior-mitjà, el depocentre es va desplaçar cap al marge de conca, on es van dipositar nivells de carbó. El Cretaci superior representa un estadi postrift de subsidència tèrmica.

Durant la inversió de la conca en el Paleogen, les falles preexistents van reactivar-se i es va desenvolupar un sistema de làmines encavalcants, utilitzant els nivells d'evaporites del Muschelkalk i del Keuper com a superfícies de desenganxament. La majoria de les estructures compressives es van desenvolupar durant el Paleogen superior, a la zona d'interferència entre la Serralada Costanera Catalana i l'Ibèrica. L'escurçament cortical del Paleogen a la Zona d'Enllaç va ser de l'ordre de 15 km.



Modificat de Simón, Pérez-Cueva i Calvo-Cases, 2013 (Tectonophysics, 593: Fig. 3b).

Tectònica extensional tardana (Simón, 2007 i Simón, Pérez-Cueva y Calvo-Cases, 2013): Les serres i corredors del Maestrat castellonenc constitueixen un altre exemple notable en relleu determinat per la tectònica extensional tardana. Amb direcció NNE-SSW, paral·lela al litoral, corresponen tots ells a horsts i grabens desenvolupats durant l'últim episodi d'activitat tectònica (Pliocè-Quaternari). D'oest a est se succeeixen les fosses de Catí i Atzeneta, Albocàsser-

Rambla de la Viuda, Vilafamés-Les Coves de Vinromà-Sant Mateu, Alcalà de Xivert, Ametler i plans litorals de Torreblanca i Benicarló-Vinaròs. Els fons de totes elles són superfícies de farciment sedimentari, que en molts casos conserven la seva topografia original i permeten distingir morfologies de ventalls al·luvials al peu dels escarpes de falla, mentre en altres presenten signes moderats d'encaixament de la xarxa fluvial. Els horsts intermedis configuren algunes serres importants, com les d'en Galceran i Irta, o petites plataformes elevades. Els salts estructurals i topogràfics en els marges de les fosses oscil·len entre 100 i 500 m. La tectònica quaternària ha interferit i produït canvis notables també en l'organització de la xarxa fluvial, donant com a resultat fenòmens de captura (tram final del Riu de les Coves) o valls decapitats (fossa de l'Ametler).

PARADA 5: “El balcó”, dinàmica litoral (Gómez, Calabuig y García-Berlanga, 1999 i 2003): La línia de costa resultat del contacte amb el mar dels resalts muntanyosos de la Serra d'Irta és aproximadament rectilínia i amb orientació catalana, a l'estar totalment condicionada per la densa xarxa de falles del marge llevantí del horst que genera els relleus d'Irta.

A la zona a visitar podem apreciar dos tipus de penya-segats:

- Penya-segat alt:

Està present en un tram d'una mica més d'1 km localitzat a la Torre Badum, el qual arriba a superar la trentena de metres d'altura. És l'únic sector en què els materials mesozoics (concretament calcàries juràsiques del Kimmeridgià), formen la línia de costa. En aquest tram presenta un aspecte ruïniforme causa de la intensa fracturació i la marcada estratificació, afavorint aquest fet la individualització de blocs i condicionant una



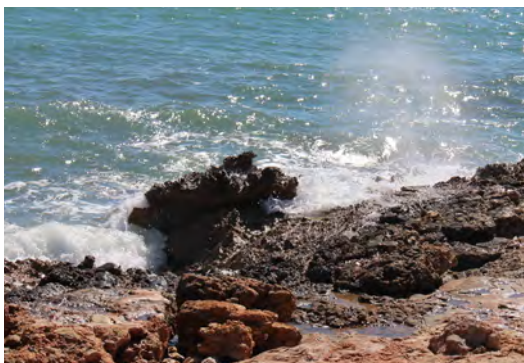
elevada inestabilitat, que davant els fenòmens de carstificació i erosió basal del penya-segat origina freqüents desprendiments, que tendeixen a acumular-se al peu dels farallons.

- Penya-segat mitjà: Es tracta de penya-segats abruptes o escalonats que poques vegades superen la desena de metres d'altitud i que en la resta del litoral de la Serra d'Irta apareixen com materials pertanyents als cons de dejecció i als col·luvions de vessant. L'heterogeneïtat dels materials (l'lim-sorrencs que engloben algun cant, i l'lits amb predomini de cants subangulosos i nivells ocasionals de crostes calcàries que actuen com a ciment), condicionen l'aparició, al front del penya-segat, d'una morfologia erosiva diferencial produïda per acció de l'onatge, la biocorrosió litoral i l'acció càrstica de l'aigua marina.

Geología 18 - Castellón

Dinàmica marina:

Els principals agents responsables de l'evolució geomorfològica del litoral són els corrents i l'onatge, dependents tots dos de l'acció eòlica. Els elements que controlen l'onatge i per tant a la seva acció modeladora són: la velocitat i la durada del vent, la distància sobre la qual ha actuat i la freqüència.



Les modificacions que experimenten els paràmetres bàsics de les ones (alçada, longitud d'ona i període, etc.) a l'aproximar-se a la costa, produeixen en últim terme la seva ruptura, que és el fenomen responsable de l'acció geomorfològica de les mateixes en generar la remoció dels sediments, la configuració del fons i la modificació del perfil costaner.

Quant als corrents cal assenyalar, a més de la general de la Mediterrània que en aquesta zona presenta sentit contrari a les agulles del rellotge i té una component NW-SE, els corrents litorals: tant transversals com longitudinals.

- Els transversals són corrents de retorn de l'aigua que arriba a la costa després de les rompents.

- Els longitudinals o de la deriva litoral s'originen quan les ones arriben a la riba amb un cert angle d'incidència. Aquestes es produeixen entre la zona de rompents i la riba. La seva formació i velocitat està directament relacionada amb els paràmetres de l'onatge, fonamentalment l'altura, període i direcció o angle d'incidència amb la riba, a més de la forma i pendent de l'estrat submergit.

Els materials transportats per aquests corrents donen lloc a formes d'acumulació (fletxes, restingues, etc.).

L'aportació de sediments en aquest sector es deu fonamentalment a l'entrada de materials continentals, detrítics aportats pels barrancs durant avingudes esporàdiques. També és important la quantitat de materials generats per l'erosió directa del mar sobre els penya-segats.

PARADA 6: “El clot de Maig”.

Prop d'aquesta zona els experts situen un possible assentament iber.

PARADA 7: Paleontologia de la zona (Martín Fernández y Esnaola Gómez, 1973 i Salas, 1989).

Com ja s'ha vist anteriorment la Fm de calcàries de Polpís, formada fonamentalment per mudstones, té un contingut fòssil escàs, encara que de manera localitzada es troben acumulacions de bioclastes (braquiòpodes, equínids, bivalves: p.e. *Exogyra virgula*). Els ammonits solen ser poc abundants. A escala microscòpica poden trobar-se ostracodes, algues, o foraminífers i s'han identificat *Saccoccoma* (crinoïdeu planctònic), *Globochaete* i espícules d'esponges.

Fora de la zona recorreguda en aquesta sortida, el contingut fossilífer és més gran. Així en sediments del Juràssic superior i Cretaci inferior els fòssils són molt més abundants. D'entre tots ells en destacarem tres trobats al terme d'Alcalà de Xivert, que al seu dia van ser considerats holotips. Un holotip és un dels diversos tipus biològics, en aquest cas, és el que dona nom a un tàxon. Aquests són:

- *Lima eucharis* Coquand 1865 (Bivalve)
- *Ammonites athos* Coquand 1865 (Cefalòpode)
- *Meyeria bolivari* Van Straelen 1927 (Crustaci)

Cal destacar d'aquests, un tipus de llagosta mecochirida, que encara que es va descriure com una espècie nova sota el nom de *Meyeria bolivari* Van Straelen 1927, de l'Aptià inferior d'Alcalà de Xivert i Torreblanca, més tard va ser considerada un sinònim juvenil de *Meyeria magna* M'Coy 1849. Recentment, aquest últim tàxon ha estat reclassificat com *Atherfieldastacus magnus* (M'Coy 1849).

PARADA 8: La costa (<http://www.peniscola.org/ver/926/Nuevo-PGOU---Revisión-.html>). En la part costanera de la Serra d'Irta no predominen les platges de sorra, que són més abundants en la part nord de la localitat de Peníscola. Aquestes estan formades pel dipòsit de partícules de mida petita, on el principal agent de transport és la dinàmica mareal i l'agent modelador després del seu dipòsit és el vent. La seva acumulació dona lloc a la formació de camps dunars.

Més cap al sud, on es trobem, són més abundants les cales protegides per penya-segats alts i mitjans, on podem trobar cordons de grava, sent aquests acumulacions lineals de grans mitjans a gruixos de naturalesa carbonatada i amb disposició paral·lela a la costa.



Tómbolo o tòmbol de Peníscola:

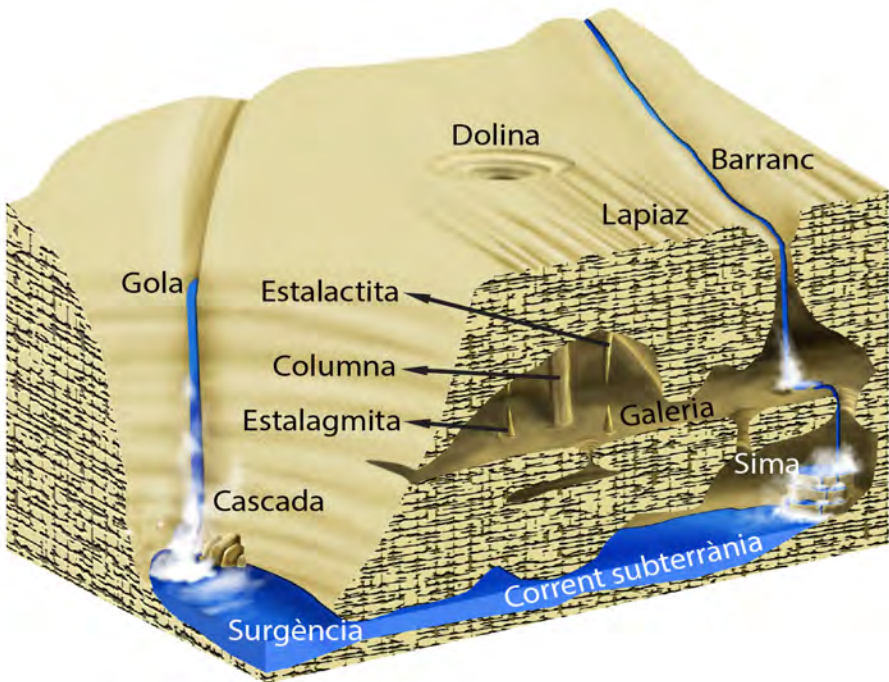
Aquesta curiosa manifestació geomorfològica se situa entre el Castell Fortalesa de Peníscola i la part costanera de terra ferma. Per a la seva formació es necessita de l'existència d'un sortint rocós proper a la costa, en aquest cas el bloc calcari Juràssic sobre el qual se situa el Castell de Peníscola, a més d'una dinàmica marina contínua per la refracció de les onades darrere l'illot, i que genera dos corrents de deriva litoral de sentit contrari, que dona lloc a la formació d'una barra de sorra o grava que connecta el sortint rocós amb el continent. El tómbolo no és el conjunt de la barra i l'illa, sinó la barra sola.

Geolodía 18 - Castellón

PARADA 9: El carst (Fernández et al., 1995; Fernández Rubio et al., 2003 i Ramos Barceló, 2009).

La formació d'un carst s'inicia amb la infiltració de l'aigua i consegüent dissolució dels materials a favor de les fissures i discontinuïtats que presenten aquests en el seu si. Els principals materials susceptibles d'albergar un carst són els carbonatats, destacant entre ells les calcàries i les dolomies. Totes dues es caracteritzen per ser pràcticament insolubles en aigua pura. La seva solubilitat augmenta a mesura que l'aigua s'acidifica. L'acidificació es pot aconseguir per diferents vies, sent la més important a partir de la dissolució del CO_2 atmosfèric en el H_2O amb la consegüent formació d' H_2CO_3 . La quantitat de CO_2 que es dissoldrà, i en conseqüència el grau d'acidificació de l'aigua, dependrà directament de la concentració existent en l'atmosfera circumdant (on juga un important paper la vegetació) i inversament de la temperatura. L'aigua que s'infiltra descendeix pel subsòl fins arribar al nivell de base per, des d'aquest, anar emplenant cap a la superfície els porus de les roques conformant un aqüífer.

En el cas dels carsts litorals juguen, a més, un important paper els moviments verticals del nivell del mar, degut tant a causes tectòniques com glacioeustàtiques. Al marge de la diferent exposició que poden patir els relleus costaners, amb la consegüent diversitat de processos geomorfològics que puguin afectar-los i la consegüent diversitat de formes de modelatge epigeu, aquests moviments verticals del nivell del mar ocasionen oscil·lacions en el nivell de base i superfície piezomètrica i a la localització de la zona de mescla d'aigua dolça-salada, modificant en gran mesura el grau de carstificació de les zones hipogees.

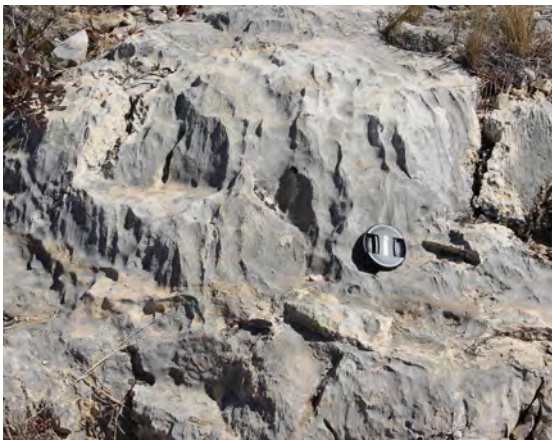


Tant com a conseqüència de la naturalesa principalment carbonatada i el règim de precipitacions com per la proximitat de la costa, el massís d'Irta compta amb valuoses formacions càrstiques tant en sentit estricte com altres íntimament relacionades amb el seu caràcter litoral.

Pel que fa a les primeres, aquestes formacions poden observar-se principalment en els materials carbonatats intensament fracturats que conformen majoritàriament l'anticlinori sobre el qual s'articula l'eix principal de la Serra d'Irta. Les formacions que poden observar-se en aquests materials són tant de tipus exocàrstic com endocàrstic, destacant, entre les primeres, formes de lapiaz i dolines i, entre les segones, coves i avencs.

Referent a les formes de lapiaz, les més freqüents són estries, fissures, canaletes, cavitats i orificis tabulars. Aquestes formes estan lligades tant a l'acció directa de l'aigua de pluja com a la dissolució dels materials sota la coberta edàfica. En aquest cas la descomposició de la matèria orgànica contribueix a acidificar l'aigua circumdant. Les formes de lapiaz que poden observar-se en la Serra d'Irta no són de grans dimensions al tractar-se d'una zona amb un relativament baix volum de precipitacions. No obstant això, hi ha nombroses àrees en què es reconeixen amb facilitat. En determinats punts concrets de la Serra podem observar altres formes de dissolució de major entitat com és el cas de les dolines, destacant, entre elles la de la Basseta Groga.

Pel que fa a les formes endocàrstiques, la serra compta amb un bon nombre de coves i avencs, sent fins a 24 les que han estat recollides en la memòria del PORN. Moltes de les coves es troben lligades a aprofitaments humans, destacant entre d'altres la Cova d'Irta, la Cova del Barranc de l'Obús i la Cova del Mulo, totes elles utilitzades per guardar el bestiar o fins i tot com a habitatge. La majoria d'avencs posseeixen petits recorreguts i profunditats que, amb morfologies estretes i, en bastants casos, en forma de fus invertit, arriben com a màxim als 30 metres de recorregut i els 50 m de profunditat. Menció especial mereixen, al terme municipal d'Alcalà de Xivert, els avencs de l'Avenc de l'Ametler, l'Avenc de Marimon i l'Avenc de Xivert, tots al voltant de 30 metres de recorregut i amb, respectivament, 50, 46 i 54 metres de profunditat i, al terme municipal de Peníscola, els avencs de l'Avenc de la Lloma Palo, amb 50 metres de profunditat i interessants formacions constructives i l'Avenc de les Escutxes amb



Geología 18 - Castellón

més de 50 metres de profunditat i un pou final que arriba fins al nivell freàtic a nivell de la zona de mescla d'aigua dolça-salada. Dins de les formes endocàrstiques, resulta important destacar l'especial importància dels processos que ocorren a la zona freàtica a nivell de la regió de mescla d'aigua dolça-salada, on solen donar-se fenòmens de subsaturació que incrementen la capacitat de dissolució dels materials carbonatats. Les cavitats que es formen en aquesta zona ho fan sota unes condicions de major dissolució en combinar-se les particularitats geoquímiques amb el drenatge cap a la mar. Aquestes cavitats resulten difícilment accessibles si bé alguna mostra d'elles a la zona podria correspondre al tram final de l'esmentat Avenc de les Escutxes o el conducte a través del qual drena l'Ullal de Torre Badum.

Pel que fa al carst litoral, localitzat fonamentalment en els cons de dejecció i dipòsits col·luvials que descendeixen des dels relleus mesozoics originant una vorera, és destacable el desenvolupament d'un singular lapiaz sobre les crostes calcàries que caracteritzen aquests dipòsits. Sobre aquestes crostes, que configuren en molts punts la línia de costa de la Serra d'Irta, podem reconèixer amb facilitat basses de corrosió i superfícies rugoses originades per les esquitxades de l'aigua de mar. Així mateix, fenòmens de col·lapse i dinàmica litoral sobre aquests relleus costaners subjectes a carstificació prèvia, han originat a la zona petites cales com la del Pebret, del Russo, Irta o Argilaga entre d'altres. D'una manera similar, els processos erosius marins també han originat cavitats de petites dimensions en excavar els materials de la línia de costa. Algunes de les cavitats més significatives són la cova de Torre Badum, que, amb relativament àmplies dimensions, ha estat excavada pel mar en conglomerats dèbilment cimentats, les coves de les Sèpies o les coves del Pebret.

Si bé les surgències seran tractades d'una manera més detallada en l'apartat corresponent, dins dels fenòmens càrstics resulta important fer constar que les aigües infiltrades a la Serra d'Irta contribueixen a omplir l'aquífer Javalambre-Maestrat a nivell del subsistema Maestrat. La descàrrega de les aigües d'aquest aquífer es produeix, a la zona, en forma de surgències, tant aèries, com succeeix en el propi tómbol de Peníscola amb la Font de Dins, com dins de la mar, com esdevé amb l'Ullal de Torre Badum, sota la mateixa Torre, l'Ullal del Bou, als voltants de la platja del Russo i les Fonts d'Alcossebre en l'extrem sud de la Serra d'Irta.

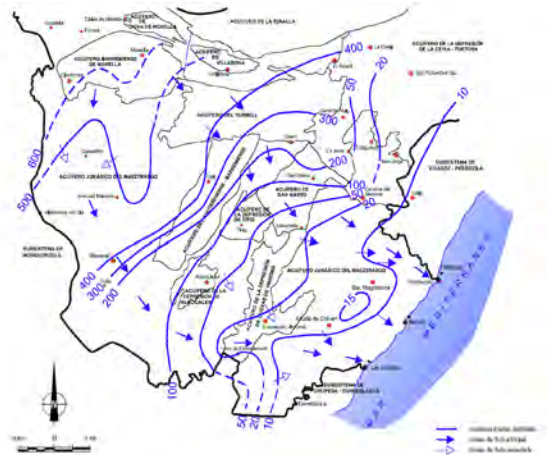
PARADA 10: Torre Badum: Hidrogeologia i surgències (Marina, 2007).

La Serra d'Irta correspon a la Unitat Hidrogeològica 08.07 El Maestrat. L'aquífer regional del Maestrat (Castelló, Espanya) constitueix un sistema càrstic litoral, amb una àmplia extensió, de l'ordre de 2.000 km², caracteritzat per un gradient hidràulic extremadament baix (1-2%) i absència de descàrregues naturals a l'interior. Únicament, i de forma localitzada, es produeixen a través de surgències costaneres cap a la mar Mediterrània, com passa en les deus de les Fonts d'Alcossebre, Badum i Peníscola. A més, entre altres singularitats d'aquest aquífer cal esmentar l'abrupte llindar piezomètric que hi ha entre la zona oriental fallada i la zona central subtabular i l'absència de cursos fluvials permanents.

La hipòtesi de funcionament de l'aquífer, a partir de les dades obtingudes fins al moment, posa de manifest que hi ha un flux subterrani continu des de la zona nord-occidental de l'aquífer a través de camins preferents de flux, que convergeixen en les surgències costaneres de: Prat de

Peníscola, les Fonts de Alcossebre i Torre de Badum, així com en menor mesura per alimentació lateral als aquífers detrítics de les planes costaneres de Vinaròs-Peníscola i Orpesa-Torreblanca. A més d'aquestes descàrregues localitzades, sembla raonable estimar que de la descàrrega de l'aquífer a la mar s'ha de produir de manera difusa a distàncies de fins a alguns centenars de metres mar endins.

El flux subterrani s'ordena segons dos grans sectors, separats entre sí per una zona de llinard, de direcció NNE-SSW, que parteix prop de la localitat d'Albocàsser, Sant Mateu i la Jana. Aquest llinard no arriba a produir una desconexió hidràulica permanent sinó que depèn de la situació del nivell piezomètric; quan aquest es trobe més alt es produeix la connexió hidràulica entre els dos sectors esmentats, mentre que en situacions de piezometria més baixa es produiria una certa desconexió en les zona central mantenint la connexió hidràulica en zones laterals. D'aquesta manera, les línies de flux del sector nord-oriental i part de la descàrrega procedent de la serra d'Irta convergrien cap a la deu del Prat de Peníscola, Torre de Badum i l'aquífer de la Plana de Vinaròs-Peníscola, que drenarien les aigües d'infiltració d'aquesta àrea, en la qual s'inclou el denominat aquífer del Turmell. D'altra banda, el flux subterrani del sector sud-occidental (Villores-rambla de Sellumbres fins a les proximitats de Coves de Vinromà), s'orientaria cap a les surgències d'Alcossebre i cap a l'aquífer de la Plana d'Orpesa-Torreblanca.



Pres de Marina, 2007 (IGME: Fig. 4).

En coherència amb l'exposat, i de forma resumida, es pot establir que el drenatge principal de l'aquífer es verifica d'oest a est a través de l'esmentada serra d'Irta, i especialment pels seus flancs nord i sud, en menor mesura per alimentació lateral als aquífers detrítics instal·lats a les planes costaneres de Vinaròs-Peníscola i Orpesa-Torreblanca, per sota d'aquestes cap a la mar a través de les formacions mesozoiques infrajacentes i de manera difusa a la mar.

L'estimació dels recursos mitjans és de 373 hm³/any. Les anàlisis hidroquímiques posen de manifest que les aigües són principalment bicarbonatades càlciques, mentre que les tècniques isotòpiques ha permès confirmar l'origen meteòric d'aquestes aigües i corroborar que no han patit processos d'evaporació. Són aigües amb un temps baix de permanència a l'aquífer i amb una alta vulnerabilitat a fonts de contaminació.

Hi ha diverses zones de descàrrega a la mar, sent les deus de Badum i Les Fonts d'Alcossebre les surgències que presenten major contrast de temperatura entre l'aigua subterrània i l'aigua de mar.

Geolodía 18 - Castellón

PARADA 11: Fauna i flora.

Al Parc Natural de la Serra d'Irta destaquen com a grup faunístic les aus per ser el grup més nombrós i divers. Les espècies que viuen al matoll són les més abundants com ara les diferents espècies de busquereta (*Sylvia* spp.). També constitueixen unes bones poblacions les rapinyaires tant diürnes com nocturnes destacant l'ànguila cuabarrada (*Hieraetus fasciatus*), el xoriguer comú (*Falco tinnunculus*), l'aligot (*Buteo buteo*) i l'ànguila serpera (*Circaetus gallicus*).

En l'ambient litoral és on apareixen espècies catalogades com a vulnerables, com el cas de la gavina corsa (*Larus audouinii*) i per la sensibilitat a l'alteració del seu hàbitat la corba marina (*Phalacrocorax carbo*). La població de mamífers està caracteritzada per la mediterraneïtat de la zona, sent tots els grups d'àmplia distribució, destacant l'esquirol vermell (*Sciurus vulgaris*), el porc senglar (*Sus scrofa*), la rabosa (*Vulpes vulpes*), la geneta (*Genetta genetta*) i el teixó (*Meles meles*).

La coberta vegetal que trobarem en aquest itinerari del **Geolodía 18** per la serra d'Irta serà la d'un paisatge típicament mediterrani. El clima de l'àrea és mediterrani marítim amb un màxim de pluges a la tardor, i un pis bioclimàtic denominat termomediterrani i sec. Atenent als valors aproximats de temperatures i precipitacions podem dir que dins del Sistema Ibèric, aquesta zona en què ens trobem correspondria a la sèrie termomediterrània, valencià-tarragoní, litoral, sec-semiàrida del llentiscle (*Pistacia lentiscus*). Aquesta sèrie es presenta a la Serra d'Irta (serra



litoral) aproximadament entre el nivell del mar i els 500 m, amb un substrat de roques calcàries. El cap de sèrie correspon a coscollars (*Quercus coccifera*), amb llentiscle (*Pistacia lentiscus*), ginebre (*Juniperus oxycedrus*), aladern (*Rhamnus alaternus*), arçot (*Rhamnus lycioides*) i, sobretot, margalló (*Chamaerops humilis*) com a element més característic. En els penya-segats tenim el fonoll marí (*Crithmum maritimum*), ensopegueres (*Limonium*), etc. A les platges destaquem plantes com barrella punxosa (*Salsola kali*), eruga marina (*Cakile maritima*) o el lliri de mar (*Pancratium maritimum*). A les zones degradades trobem argelagues (*Ulex parviflorus*), brucs (*Erica multiflora*), estepa negra (*Cistus monspeliensis*) i albaida (*Anthyllis cytisoides*).

Al Parc Natural hi ha 2 zones de Microreserva de flora (MRF) per a la protecció d'espècies endèmiques. Una zona a la Cala Argilaga per la presència d'*Erodium sanguischristi*, i l'altra a la zona de Torre Badum per la presència de *Limonium perplexum*. Un altre endemisme que cal destacar és el *Limonium irtaensis*. *Limonium perplexum* està en el Catàleg Valencià d'Espècies de Flora Amenaçades i l'altra espècie està a l'espera de ser incorporada a aquest catàleg.

Referències:

- CANEROT, J.; MARTÍN GARCÍA, L. y LEYVA CABELLO, F. (1973). *Memoria de la Hoja nº 571B (Vinaroz)*. Mapa Geológico de España E. 1:50.000 (MAGNA), Segunda Serie, Primera Edición. IGME, 19 pp.
- FERNÁNDEZ, E.; HERRERO, N.; LARIO, J.; ORTIZ, I.; PEIRÓ, R. y ROSSI, C. (1995). *Introducción a la geología kárstica*. Federación Española de Espeleología, Badalona, 202 pp.
- FERNÁNDEZ RUBIO, R.; BAQUERO ÚBEDA, J.C.; LORCA FERNÁNDEZ D. y VERDEJO SERRANO, J. (2003). Acuíferos kársticos costeros. Introducción a su conocimiento. In: *Tecnología de la intrusión de agua de mar en acuíferos costeros: países mediterráneos* (López Geta, J.A.; Gomez, J.; de la Orden, J.; Ramos, G. y Rodríguez, L., Eds.). Publicaciones del IGME. Serie Hidrogeología y Aguas Subterráneas, 8: 3-30.
- GÓMEZ SERRANO, M.A., CALABUIG, J.D., Y GARCÍA-BERLANGA, O.M. (1999). *Vegetación litoral y cambios en el paisaje de la provincia de Castellón*. Premio Ciudad de Castellón Ciencias 1998. Excelentísimo Ayuntamiento de Castellón de la Plana. 206 pp.
- GÓMEZ SERRANO, M.A., CALABUIG, J.D., Y GARCÍA-BERLANGA, O.M. (2003). *Guía de la naturaleza de la costa de Castellón. Itinerarios para conocer su fauna, flora, paisaje e historia*. Editorial Antinea. 342 pp.
- *Parques Naturales de la Comunitat Valenciana*. <<http://www.parquesnaturales.gva.es/web/pn-serra-d-irta/>> [Consulta: 20/04/2018].
- MARINA, M. (2007). *Metodología de caracterización hidrogeológica de acuíferos carbonáticos profundos como reserva estratégica de aguas subterráneas. Caso de estudio: el acuífero Jurásico de El Maestrazgo (Castellón, España)*. II Semana de jóvenes investigadores del IGME: 97-105.
- MARTÍN FERNÁNDEZ, M. Y ESNAOLA GÓMEZ, J.M. (1973). *Memoria de la Hoja nº 594 (Alcalá de Chivert)*. Mapa Geológico de España E. 1:50.000 (MAGNA), Segunda Serie, Primera Edición. IGME, 17 pp.
- NADAL FEIXAS, J. (2001). *Estudi de la dolomitació del Juràssic superior-Cretaci inferior de la Cadena Ibèrica Oriental i la Cadena Costanera Catalana. Relació amb la segona etapa de rift mesozoica*. Universitat de Barcelona. Departament de Geoquímica, Petrologia i Prospecció Geològica, 446 pp.
- RAMOS BARCELÓ, J. (2009). Cavidades naturales del término municipal de Peñíscola. *Berig*, 10: 3-17.
- RIBA, O. (1997). *Diccionari de geologia*. Enciclopèdia Catalana. Barcelona, 1407 p. L'Institut d'Estudis Catalans ha publicat una edició en línia: <<http://cit.iec.cat/dgeol/>>
- SALAS, R. (1989). Evolución estratigráfica secuencial y tipos de plataformas de carbonatos del intervalo Oxfordiense-Berriasiense en las Cordilleras Ibérica oriental y Costero Catalana meridional. *Cuadernos de Geología Ibérica*, 13: 121-157.
- SIMÓN, J.L. (2007). La construcción y el modelado del relieve en la Cordillera Ibérica. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 15: 164-174.
- SIMÓN, J.L., PÉREZ-CUEVA, A.J. AND CALVO-CASES, A. (2013). Tectonic beheading of fluvial valleys in the Maestrat grabens (eastern Spain): Insights into slip rates of Pleistocene extensional faults. *Tectonophysics*, 593: 73-84.
- VV.AA. (2010). *Nuevo Plan General de Ordenación Urbanística – Peñíscola*. <<http://www.peniscola.org/ver/926/Nuevo-PGOU---Revisión-.html>> [Consulta: 20/04/2018].

Geolodia 18 Castelló: dissabte 12 de maig 2018.

Punt de trobada i hora: IES Professor Broch i Llop (Vila-real).

Sortida: 08:30 hores. **Tornada:** 19:00 hores.

Recorregut: Parc Natural Serra d'Irta. **Temps:** 6 hores.

Dificultat: mitjana (cal portar calçat adequat, gorra, crema solar i beguda). Són 9 km de recorregut per una pista forestal amb un desnivell de 200 metres.

Places: L'excursió és gratuïta i s'inclou el desplaçament en bus des de Vila-real a la Serra d'Irta, i la tornada a Vila-real. El nombre de places del bus està limitat a 50 persones, per rigorós ordre d'inscripció. Un cop ple el bus hi ha la possibilitat de desplaçar-se en cotxes particulars.

Inscripció: grup.guix@gmail.com Indicant mail de contacte i nombre de persones.



COORDINA:



ORGANIZAN:



Con la colaboración de:



COLABORA:

