

Estratigrafía secuencial en el Jurásico del Prebético y Golfo de Valencia a partir de sondeos profundos

Jurassic Sequence Stratigraphy of Prebetic and Gulf of Valencia from deep well logs (S.E. Spain)

W. Martínez del Olmo

Repsol Exploración, S.A. Paseo de la Castellana, 280 - 28046 Madrid

ABSTRACT

40 System Tracts have been characterized from surface and subsurface data obtained from Jurassic platform and slope facies on southeastern Spain. With the exception of the initial Depositional Sequence (Lower Liassic) which was controlled by a distensive tectonic regime, the other Depositional Sequences exhibit sedimentary architectures related to eustatic changes.

Key words: *Jurassic, depositional sequences, sedimentary architectures.*

Geogaceta, 20 (1) (1996), 108-111

ISSN: 0213683X

Introducción

Los catorce sondeos de exploración de hidrocarburos que constituyen la principal fuente de datos de este trabajo se distribuyen por Prebético e Ibérico y por la lógica continuidad de ambos dominios paleogeográficos a las áreas cubiertas por el Mediterráneo del Golfo de Valencia. Se posibilita así una observación del Jurásico más allá de los últimos afloramientos de Ibérico Valenciano y Prebético. Por su posición geográfica, muy meridionales u orientales, los sondeos de Ascoy-1, Alicante A-1 e Ibiza Marino A-1 son especialmente atractivos, pues brindan la posibilidad de reconocer series jurásicas autóctonas o paraúctonas muy alejadas de las omnipresentes facies de plataforma que afloran en áreas más septentrionales (Fig. 1). Del mismo modo, muchos de los sondeos utilizados reconocen sedimentos del Jurásico inf. que frecuentemente no afloran sobre grandes áreas del SE. peninsular o que, cuando lo hacen, están muy laminados y desorganizados por su relación con accidentes tectónicos y extrusiones diapíricas.

Desde los trabajos de Garrido (1973), y especialmente desde la difusión por Vail (1987) de las «Depositional Sequences», se ha avanzado en la diferenciación de discontinuidades sedimentarias en el Jurásico del área de nuestras observaciones; pero las discontinuidades reseñadas, limitan grandes conjuntos litoestratigráficos que no han sido subdivididos en las parasecuencias transgresivas y regresivas (TST, HST y LSW/SMW) que constituyen los System Tracts. Este último aspecto es el propósito de la interpretación que iniciamos a presentar y que constituye

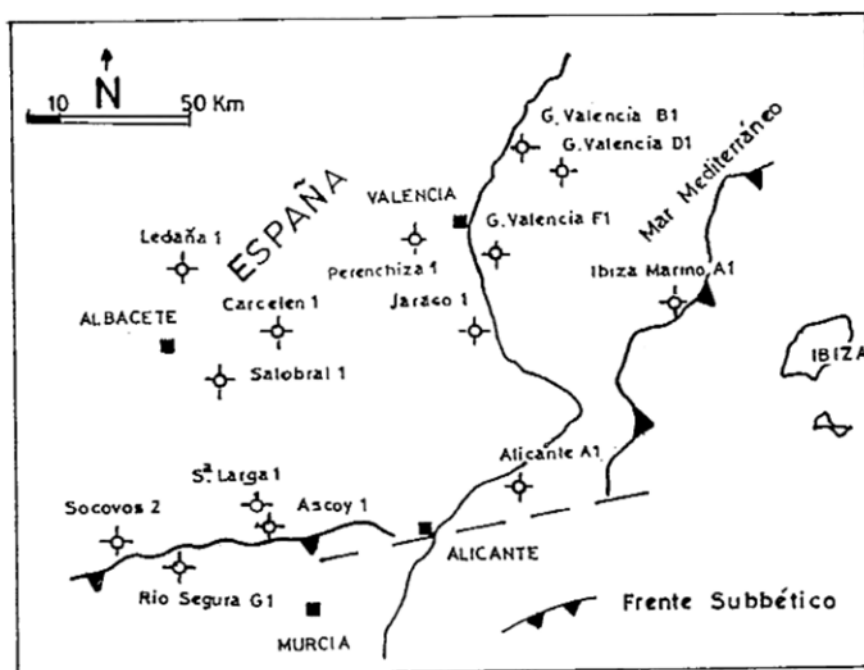


Fig. 1.- Sondeos usados en la interpretación.

Fig. 1.- Location map of wells used in the interpretation.

un esquemático resumen, a modo de conclusiones, de otro, iniciado hace años, que recoge más detalles y posibles justificaciones.

La metodología empleada en esta interpretación estratigráfica secuencial, radica en la segregación en sondeo mediante diagráfias y litoestratigrafía de las parasecuencias transgresivas y regresivas (Rider, 1990, Vail y Wordnart, 1990; Van Wagoner *et al.*, 1990, Wordnart y Vail, 1991 y Martínez del Olmo *et al.*, 1991 y 1994), su caracterización y correlación pozo a pozo, y cuan-

do ello es posible, la correlación con las Unidades Litoestratigráficas, Formaciones, Miembros, etc... definidas en superficie y recogidas en la extensa bibliografía del área donde se distribuyen nuestros pozos.

De estos trabajos de superficie nació la primera guía de correlación, pues de las observaciones en Béticas (Vera, 1988 y García Hernández *et al.*, 1989), Ibérica (Goy *et al.*, 1976 y Gómez, 1979) y Costero Catalán (Giner, 1980 y Salas, 1987 y 1989) obtuvimos la posición de las dis-

continuidades estratigráficas más conocidas y expresivas. Ellas conformaron un primer patrón en el que fuimos integrando las numerosas nuevas discontinuidades que fuimos interpretando, ya fuese como límite de Secuencias de Depósito (s.b.) y especialmente como límites de System Tracts (t.s. y m.f.s.)

Aunque en sí misma cada Secuencia de Depósito es un ente estratigráfico independiente, con el propósito de adaptarnos a las principales discontinuidades estratigráficas recogidas en la bibliografía, segregamos nuestras Secuencias de Depósito con nomenclaturas de uno o dos subíndices (Fig. 2). Tal segregación no significa jerarquización alguna, normativa muy al uso y que no compartimos porque no tenemos conceptualmente claro los criterios que establecen Secuencias de Depósito de 1º, 2º, etc... orden. Ni la magnitud del cambio eustático, ni el espesor o eficacia sedimentaria, ni el intervalo temporal, nos parecen motivos suficientes como para establecer una jerarquización de las Secuencias de Depósito.

Es quizás en esta «eficacia» del registro sedimentario al cambio eustático, y a los factores no eustáticos que con él conviven, por lo que usualmente encontramos enormes dificultades para obtener, en todas las cuencas y paleogeografías de una misma cuenca, una sucesión secuencial semejante a esa especie de «estratotipos» que representan Absarooka, Zuni y Texas (Haq *et al.*, 1987).

Secuencias de depósito

En el intervalo comprendido entre el Rhetiense o Hettangiense y el Valanginiense inf., se han interpretado diez y siete Secuencias de Depósito que integran un total de cuarenta System Tracts (Fig. 2). Es preciso advertir que la cronoestratigrafía de límites de Secuencias y de System Tracts que presentamos, no la creemos más precisa que el intervalo representado por un Piso Estratigráfico. Esta indeterminación proviene tanto de la dificultad intrínseca que tal determinación implica, diacronías del onlap transgresivo y downlap regresivo, como del deficiente control bioestratigráfico que usualmente proporcionan los sondeos de exploración de hidrocarburos por simples cuestiones de economía y mecánica de realización: caídas y contaminaciones del lodo de perforación y ausencia de testigos.

La correlación de estos System Tracts y Secuencias de Depósito con las más usuales nomenclaturas formacionales establecidas en superficie (Fig. 2), no es fácil, ni directa, pues muchas de las Unidades Litoestratigráficas y Formaciones, diferenciadas en afloramiento, incluyen más de un System Tract, y en ocasiones más de una Secuencia de Depósito. Aunque la correlación ha llegado a una mayor finura que la representada en este resumen, la ausencia de nomenclaturas precisas para muchos paquetes lito-

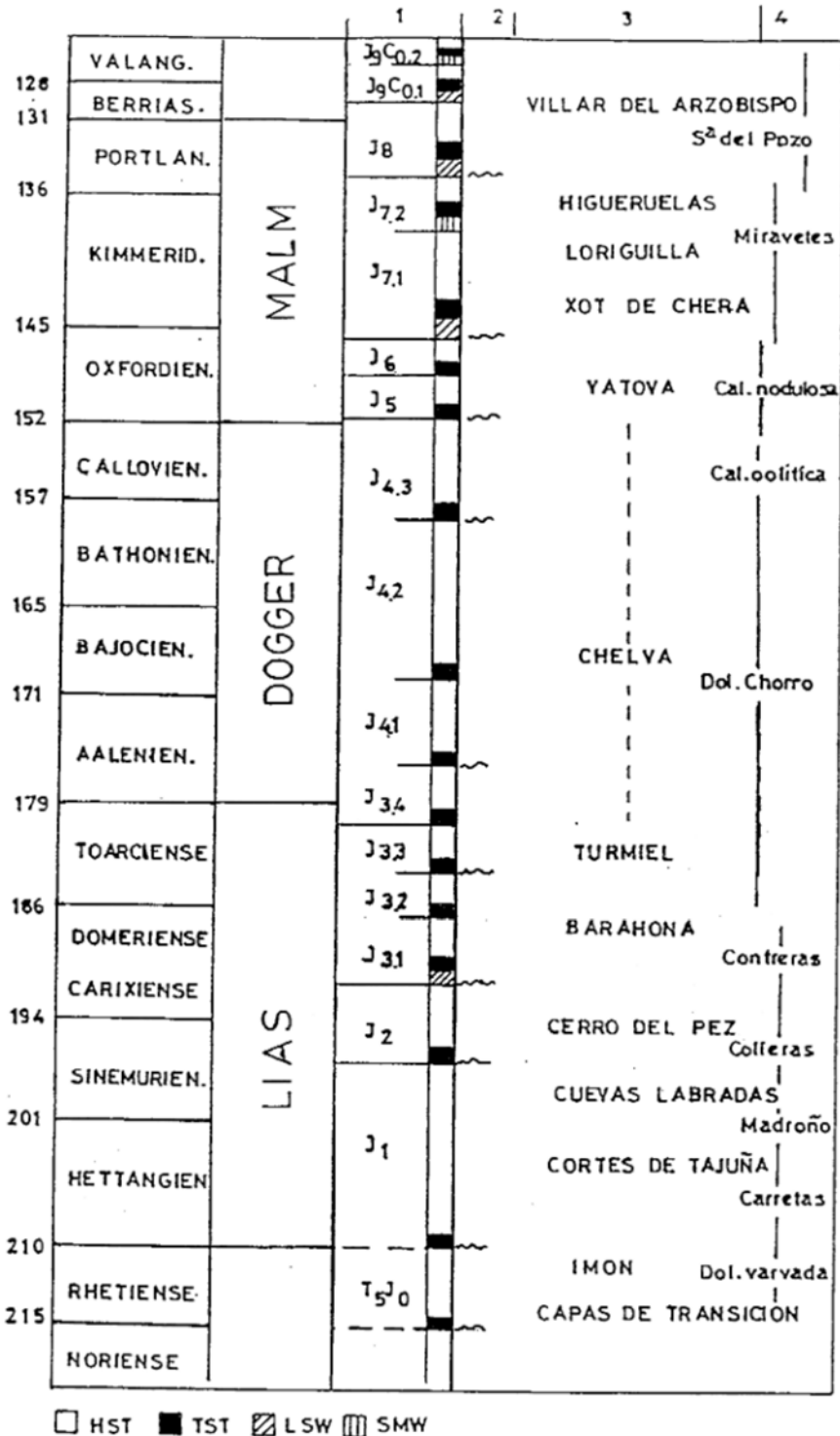


Fig. 2.- Estratigrafía Secuencial obtenida. 1: Secuencias de Depósito y System Tracts. 2: Discontinuidades sedimentarias descritas en referencias bibliográficas. 3 y 4: Principales nomenclaturas formacionales.

Fig. 2.- Sequential Stratigraphic scheme for the working area. 1: Depositional Sequences and System Tracts. 2: Discontinuities according to bibliographic references. 3-4: Terminology of main formations.

lógicos presentes en detalladas columnas de campo (Goy *et al.*, 1976 y Gómez, 1977) impide el dibujo de una guía de correlación más detallada que la que aquí acompañamos.

Sea por su observación sobre un generalizado dominio de plataforma, por la presencia de condensaciones o por la dificultad de la interpretación, no todas las Secuencias de Depósito se-

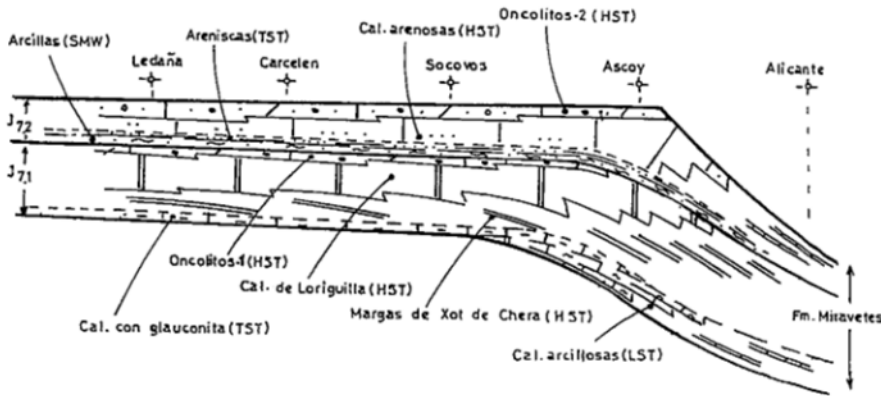


Fig. 3.- Modelo sedimentario de las Secuencias de Depósito kimmeridgienses.

Fig. 3.- Sedimentary model of the kimmeridgian Depositional Sequences.

gregadas incluyen los tres conceptuales System Tracts (Bajo, Transgresivo y Alto) de Vail (1987). Esto no quiere significar que en otras paleogeografías más externas o internas, que no alcanzaron nuestros sondeos, los Cortejos de Nivel Bajo no dejaran registros sedimentarios con ellos correlativos. Del mismo modo, tampoco debe interpretarse que las Secuencias de Depósito diferenciadas constituyen la totalidad del registro sedimentario del área observada, ya que la respuesta sedimentaria a las causas genéticas que las originan no puede concebirse como de idéntica eficacia

en todas las paleogeografías de la cuenca. Junto a este problema de eficacia o expresividad del sedimento al cambio eustático, existe otro no menos importante. Nos referimos al promovido por cambios de escasa magnitud o corta duración. Ellos diferenciarán sutiles System Tracts en el margen extremo y sus Cortejos de facies pasarán a una rápida condensación en paleogeografías incluso de plataforma. Es decir, las observaciones muy puntuales y la condensación sedimentaria son para los métodos de subsuelo un obstáculo tan importante como lo son para los de

superficie.

De otra parte, presentamos solo aquellas Secuencias de Depósito que diferenciamos y correlacionamos en muchos pozos, otras más problemáticas y menos repetitivas quedan a la espera de nuevos datos de subsuelo o superficie. Tal es el caso del Dogger y Kimmeridgiense, donde y respectivamente podríamos interpretar una y dos nuevas Secuencias de Depósito.

Las correlaciones pozo a pozo y pozo con superficie de cada System Tract individual permiten la interpretación de la arquitectura de facies que desde el margen a la cuenca se realizan en cada Cortejo de Nivel. Por motivos obvios, espacio permitido en este Congreso, no será posible que tal interpretación sea presentada. Un ejemplo de tales posibilidades (Fig. 3), con toda la simplificación que tal esquema implica, es presentado para la más simple de las interpretaciones posibles del Kimmeridgiense. Este ejemplo sirve igualmente para mostrar la dificultad de las correlaciones entre subsuelo y superficie.

La transversal margen-cuenca, que incluimos al final, aunque tenga vacíos de observación, sirve para expresar la compleja arquitectura de facies que una interpretación según System Tract introduciría en nuestras observaciones de subsuelo.

Transversal margen-cuenca

Todas las observaciones recogidas en la diferenciación de «System Tracts y Depositional Sequences», especialmente las relativas a espesores, facies y modalidades de superposición espacial y temporal (Fig. 4), pueden ser proyectadas a una línea única (Fig 5).

Una transversal de este tipo permite visualizar las sucesivas etapas, transgresivas y regresivas, que han contribuido a la construcción de la plataforma y cuenca. Lo más atractivo de estas transversales es la expresividad que pueden llegar a alcanzar tanto en lo relativo a la predicción de facies como en la definición de las fases de progradación y retrogradación. El paso de plataformas a taludes y cuencas y la gran arquitectura que el apilamiento de los System Tracts individuales obliga a deducir y dibujar.

De una tal interpretación y esquematización, lo primero que se observa es que:

1) Los Cortejos Transgresivos (TST) son tan delgados que, por si mismos, no contribuyen volumétricamente a la construcción de la plataforma. Uno o varios impulsos transgresivos notables o eficaces, pueden ocasionar una predisposición a la posterior construcción de una plataforma, pero éstas solo serán generadas por la magnitud de la progradación de los Cortejos HST. Este debe ser el caso de la notable ausencia de verticalidad entre los taludes deposicionales o rampas acentuadas de las Secuencias de Depósito T₅-

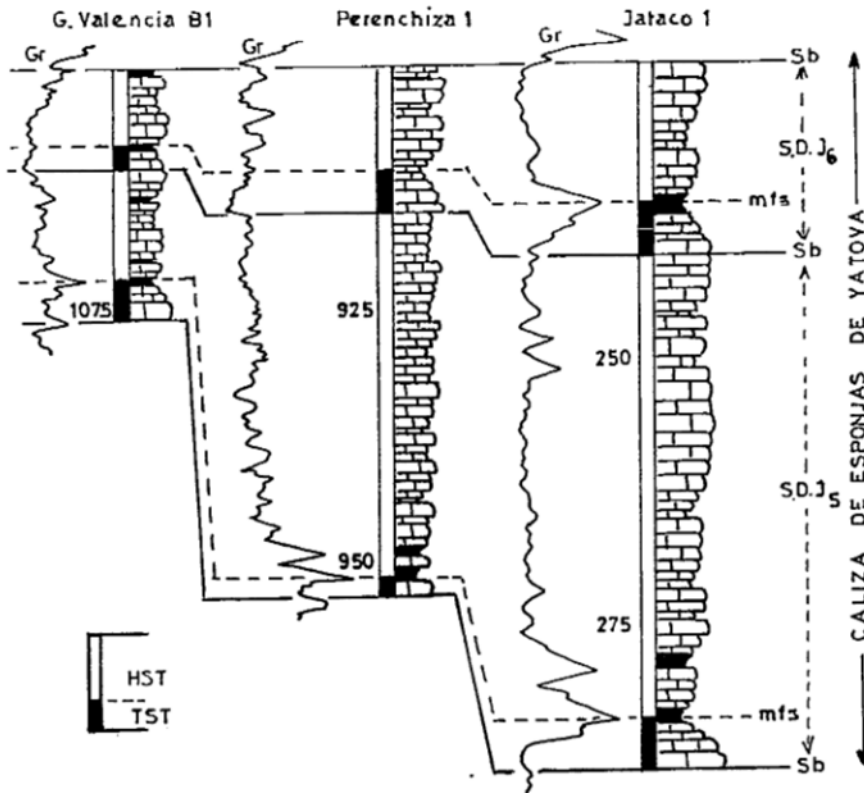


Fig. 4.- Ejemplo de interpretación y correlación en las Secuencias de Depósito oxfordienses.

Fig. 4.- System Tracts correlation. Oxfordian Depositional Sequences.

J_0 , J_1 , J_2 y $J_{3.1}$ a $J_{3.3}$, que deben existir a la derecha (ESE) del dibujo, y la caracterización de los taludes de las Secuencias de Depósito $J_{4.1}$ a J_6 . Esta situación traduce la notable retrogradación del borde externo de las plataformas del segundo grupo de Secuencias respecto del primero.

2) El espesor anómalo y la visible agradación de facies del Cortejo Transgresivo de la Secuencia de Depósito Hettangiense-Sinemuriense (J_1) es interpretado como el efecto de una activa subsidencia que indicaría la ruptura tectónica de la plataforma jurásica y la definitiva invasión marina de las someras plataformas tipo anhidrita-dolomia que le preceden.

3) El desnivel plataforma-cuenca creado durante el Dogger ($J_{4.1}$ a $J_{4.3}$) y la constancia de espesores y facies de las Secuencias de Depósito del Oxfordiense (J_5 y J_6 /Calizas de Esponjas), puede llegar a significar que durante el Oxfordiense existiese una auténtica desconexión entre plataforma y cuenca.

4) A partir del Kimmeridgiense se establece un rápido sistema progradacional que sucesivamente traslada las líneas de articulación plataforma-cuenca a posiciones geográficas cada vez más meridionales. Esta rápida progradación de los Cortejos HST, siliciclásticos y carbonatados, es la responsable de la aparición de facies continentales tipo pürbeck en paleogeografías tan meridionales o externas como la representada por el sondeo Socovos-2.

5) En el tránsito Jurásico-Cretácico (J_8 y J_9C_0), los Cortejos HST y LST desarrollan sistemas turbidíticos importantes de dos tipos diferentes: continuos y delgados en los System Tract de Nivel Alto, tipo progradante, con facies tipo canal-levee y lóbulo, y otros con las agrupaciones de facies BFF, SFC y PC descritas por Vail (1987) en los Cortejos de Nivel Bajo; sistemas tipo agradante.

6) Las Secuencia de Depósito Portlandiense-Berriasiense ($J_9C_{0.1}$) no está representada en el margen o lo está muy condensada y en facies tipo pürbeck-weald que no podemos segregar de las idénticas que le preceden y suceden. De cualquier forma si que es evidente que ella marca el final de la fuerte progradación que caracteriza al Jurásico superior.

7) Dada la continuidad y constancia de las facies dolomíticas, calizas y evaporíticas del Jurásico inferior y medio, y la persistente ausencia de detríticos en paleogeografías tan externas como las representadas por los sondeos de Ledaña y Carcelen, cabe deducir que los márgenes jurásicos de esta edad fueron mucho más lejos de lo que hoy marcan sus últimos afloramientos sobre los bordes de la Meseta.

Desde un punto de vista más conceptual, la observación de la citada transversal margen-cuenca pone en evidencia ciertos aspectos

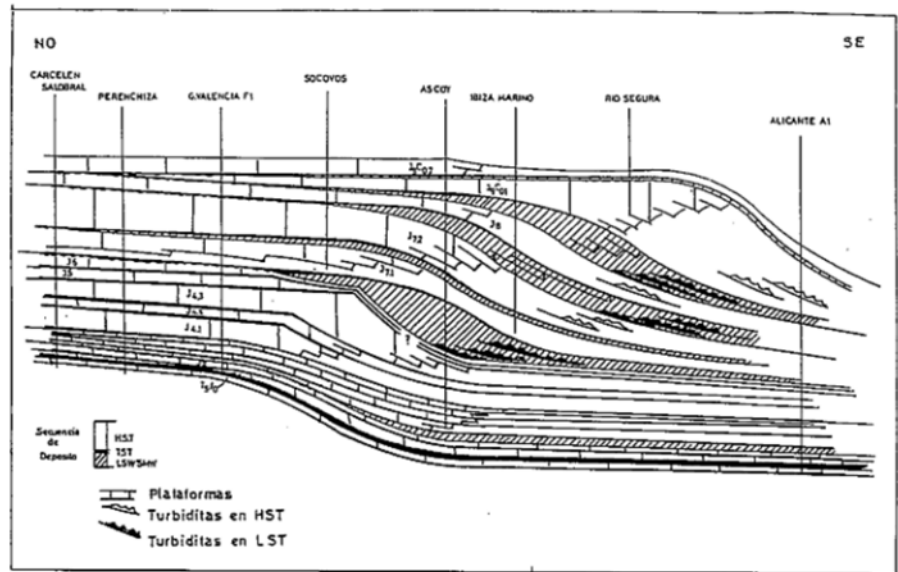


Fig. 5.- Esquema sedimentario margen-cuenca a partir de la correlación de System Tracts.

Fig. 5.- Schematic sedimentary model for the Jurassic sediments.

directamente relacionados con la problemática y concepción de las «Depositional Sequences».

Uno de ellos es la constatación de la ausencia de erosiones notables o penetrativas, correlativas con System Tract de Nivel Bajo. Los descensos eustáticos destructivos, tipo 1 de Vail (1987) son acontecimientos muy esporádicos, pues no observamos que penetren en las suaves rampas que caracterizan muchas Secuencias de Depósito del Jurásico. Si sus efectos quedan limitados a paleogeografías aún más internas, es entonces probable que sus depósitos correlativos, Cortejos SMW hayan quedado atrapados en esas posiciones paleogeográficas y se condensan tan rápidamente que somos incapaces de distinguirlos en la plataforma que observamos. Es esta una probable explicación de los numerosos Cortejos de Nivel Bajo que conceptualmente nos faltan.

Algunos de los Cortejos Transgresivos reconocidos aparentan estar provocados por ascensos eustáticos de magnitud notable (Rhetiense, Sinemuriense, Oxfordiense, Kimmeridgiense, etc...) Esta concepción puede ser enteramente falsa pues la eficacia de una transgresión no es proporcional a la magnitud del ascenso eustático que la provoca. La topografía del área emergida hará que ascensos de magnitud modesta generen un agresivo onlap costero. Las llanuras de inundación del Keuper superior y del Sinemuriense inferior propiciaron un importante onlap costero que no puede ser traducido a curvas eustáticas que indiquen magnitudes globales o relativas.

Referencias

García Hernández, M., López Garrido, A.C.,

- Martín Algarra, A., Molina, J.M., Ruiz Ortiz, P y Vera, J.A. (1989). Cuad. Geol. Ibérica. 13:35-52.
- Garrido Megias, A. (1973) Tesis Doct. Univ. Granada. 395 pp.
- Giner, J. (1980). Tesis Doct Univ. Barcelona. 316 pp.
- Gómez, J.J. (1979). Seminar Estratigr. 4:686 pp.
- Goy, A., Gómez, J.J. y Yébenes, A. (1976). Estud. Geol. 32:392-423.
- Haq, B.U., Hardenbol, J. y Vail, P.R. (1987). Science. 235:1156-1167.
- Martínez del Olmo, W., Murillas, J. y Fernández Ortigosa, F. (1991). I Congr. Grupo Español Terciario. Vic. 206-209.
- Martínez del Olmo, W., Méndez, A. y Conesa, J. (1994). V Simp. Cuencas Subandinas. Venezuela. 1-19.
- Rider, M.H. (1990). The geological interpretation of well logs Blackie Halsted Press. Glasgow. 175 pp.
- Salas, R. (1989). Cuad. Geol. Ibérica. 13:121-157.
- Salas, R. (1987). Tesis Doct. Univ. Barcelona. 345 pp.
- Vail, P.R. (1987). Amer. Assoc. Petrol. Geol. Atlas of Seismic Stratigraphy 27 (11):11.
- Vail P.R. y Wordnart, W.W. (1990). 11 Annual Research Conf. Soc. Econ. Pal. Mineral. 379-388.
- Van Wagoner, J.C., Mitchum, R.M., Campion, K.M. y Rahmanian, V.D. (1990). Amer. Assoc. Petrol. Geol. Series 7:55 pp.
- Vera, J.A., (1988). Rev. Soc. Geol. España. 1 (3-4): 373-391.
- Wordnart, W. Jr. y Vail, P.R. (1991). Microstrat. Edit. London.