



PERFORACION
DE POZOS
DE AGUA
BOMBAS
SUMERGIBLES
KSB - BOMBAGUA

Genaro:

Este es el resultado del estudio ~~que publicaremos en~~ el Congreso Latinoamericano.

La idea es que, tanto tú como Mariano lo lean y nos hagan llegar sus sugerencias para hacer las correcciones pertinentes.

Hasta pronto. te aprecia,

AV. JOSE ANTONIO ANZOATEGUI CAMPO PETROCARIBE: MALENA
TLF: (082) 22050 - 22560 FAX 22195 - ANACO. EDO. ANZOATEGUI

**APLICACION DE ESTADISTICA SECUENCIAL
DETALLADA A LOS YACIENTES CARAPITA-03
Y 07. CAMPO CROCUAL,
EDO. MONAGAS, VENEZUELA**

JUNIO, 1985
PASCUAL MARQUEZ S.
CARLOS UROZA C.
MARIA MISTAGE B.
GENARO GIFFUNI
MABELIN JOSEFINO M.

**APLICACION DE ESTRATIGRAFIA SECUENCIAL DE ALTA
RESOLUCION A LOS YACIMIENTOS CARAPITA 06 Y 07 CAMPO
OROCUAL. EDO MONAGAS. VENEZUELA**

**POR: PASCUAL MARQUEZ
CARLOS UROZA
MARLA MISTAGE
GENARO GIEFUNI
MARIANTO CASTRO**

RESUMEN:

La integración de información de perfiles de 17 pozos, análisis bioestratigráfico de 400 muestras de 10 pozos y descripción sedimentológica de 550 pies de núcleos permitió aplicar, en las arenas de la Formación Carapita, del campo Orocuál, conceptos detallados de estratigrafía secuencial. Se reconocieron dos secuencias de tercer orden y seis (6) ciclos de cuarto. Las secuencias de tercer orden fueron datadas paleontológicamente y correlacionadas con la carta de ciclos de Haq. et. al. 1988. Interpretándose que la edad varía del Oligoceno Tardío al Mioceno Temprano. Dentro de las secuencias de tercer orden, se reconocieron seis ciclos sedimentarios de cuarto orden, correlacionables en todo el campo y limitados por superficies de inundación. La aplicación de estratigrafía secuencial constituye una fase importante en la ejecución de un estudio actualmente en progreso. La misma, ha permitido una mejor determinación de las unidades que constituyen el yacimiento, predecir las tendencias de transporte de sedimentos y los cambios de facies.

INTRODUCCION:

El presente informe se refiere a un estudio, actualmente en progreso, que se realiza en el campo Orocuál el cual está situado en el borde norte de la cuenca Oriental de Venezuela, 30 Km. al norte de la ciudad de Maturín (Figura).

El campo, que cubre un área aproximada de 60 Km², fue descubierto por la Creole Petroleum Corporation en 1933 con la perforación del pozo ORC-2 el cual fue completado productor de crudo pesado de 13 grados API en la Formación Las Piedras del Mioceno Tardío-Plioceno. La existencia de crudo liviano en la Formación Carapita fue probada en el pozo ORC-15 perforado por la misma empresa en 1957-58, a este pozo siguió el ORC-17 con el cual se verificó el crudo liviano en Carapita y crudo liviano y condensado en las Formaciones Los Jabillos y San Juan. Posteriormente, la empresa estatal Corporación

Venezolana del Petróleo (CVP) perforó el ORC-18. Ninguno de estos pozos fue considerado económico para la época en que fueron perforados. Lagoven, S.A. perforó, el año 1985 el pozo ORS-52 descubridor de los yacimientos Carapita-06 y Carapita-07 con potenciales de 500 y 1200 BPD, respectivamente, de crudo de 34° API.

En la figura se muestra la columna estratigráfica generalizada del campo.

El objetivo del estudio fue definir, mediante correlaciones cronoestratigráficas, la distribución tridimensional de las distintas unidades permeables que componen los yacimientos Carapita-06 y Carapita-07 y definir, de manera precisa y confiable, los ambientes deposicionales que conjuntamente con los efectos diagenéticos y la configuración estructural gobiernan el comportamiento de producción de los yacimientos.

En la ejecución del presente estudio no fue posible hacer interpretación sismoestratigráfica debido a la poca resolución vertical de la sísmica 3D. Por ello, la principal herramienta utilizada, por su disponibilidad y por su resolución vertical, fueron los registros de rayos gamma, resistividad, densidad-neutrón y sísmico de 17 pozos, cuya respuesta eléctrica, una vez calibrada con la descripción sedimentológica de 550 pies de núcleos, permitieron elaborar 11 secciones estratigráficas de las cuales solo se presentarán dos (2) (Figura). La interpretación de dichas secciones cotejada con el análisis bioestratigráfico de 400 muestras, en las cuales se identificaron unas 150 especies de foraminíferos y otros microfósiles asociados (bivalvos, ostrácodos), sirvió para definir el marco de referencia cronoestratigráfico y verificar los ambientes de sedimentación.

Finalmente, la información generada se utilizó para elaborar mapas de facies e identificar las diferentes unidades de flujo de los yacimientos.

ESTRUCTURA GENERAL

El campo Orocuai se encuentra en la Cuenca Oriental de Venezuela. Dicha cuenca, de tipo antepaís, se desarrolló durante el Oligoceno Tardío y el Mioceno Medio y es el resultado de la transgresión ocasionada por la traslación oeste-este de la placa Caribe lo cual dio como resultado pliegues asimétricos de orientación general noreste-suroeste; dichos pliegues están separados transversalmente por sistemas de rampas laterales que en su terminación sur pasan a corrimientos de ángulo bajo y buzamiento norte. También, ocurren fallas inversas de sentido noreste-suroeste, de ángulo alto y buzamiento sur (Figura).

Como resultado de un periodo de relajamiento tardío, quizás actualmente activo, se desarrollaron algunas fallas normales de menor importancia.

El Campo Orocuai está conformado por dos (2) bloques estructurales plegados en forma de anticlinal asimétrico, orientados en sentido noreste-suroeste, separados entre sí por una rampa lateral de sentido noroeste-sureste, y desplazamientos dextral. Ambos bloques están afectados en el flanco sur por un sistema de fallas de corrimiento de ángulo bajo. El flanco norte está cortado por fallas inversas de ángulo alto (Figura).

CORRELACION DE SECUENCIAS

La formación Carapita, objeto del presente estudio, comprende una litología que varía desde lutitas y limolitas de ambientes neríticos y batiales, hasta intervalos arenosos y conglomeráticos de ambiente turbidíticos y marino próximo costeros hacia la porción inferior.

El sineronismo entre la tectónica y la sedimentación de Carapita hacen extremadamente complejas las relaciones de facies de dicha formación.

La figura muestra el registro tipo del campo; en el mismo se indican las posibles superficies de máxima inundación y límites de secuencias interpretadas a partir de los conteos de foraminíferos asociado a especies índices de batimetría, a la interpretación de su ocurrencia en la carta faunal y al estudio de perfiles y núcleos. ✓

En la sección estudiada se reconocieron dos (2) secuencias que corresponden a ciclos de tercer orden y seis (6) ciclos de cuarto orden. Las secuencias de tercer orden fueron datadas paleontológicamente y correlacionadas con la carta de ciclos de Haq et. al., (1988). En ésta sección se reconocieron los ciclos TB-1.2 y TB-1.3 del Oligoceno Tardío y TB-1.4 Oligoceno Tardío al Mioceno Temprano.

Las dos (2) secuencias de tercer orden se denominan, en orden estratigráfico ascendente, SA y SB. En el lenguaje del operador petrolero se conocen con los nombres de Carapita inferior y Carapita superior respectivamente. Las mismas son equivalentes a los yacimientos Carapita-06 y Carapita-07 en el área de Orocué e igualmente, a los yacimientos Carapita-11 y Carapita 10 en el área de Chaguaramal.

Los ciclos sedimentarios de cuarto orden están limitados por superficies de inundación representadas por intervalos de lutitas marinas. Dichos límites constituyen la base para la subdivisión detallada del yacimiento y para el análisis de los sistemas depositacionales (Galloway, 1989). La identificación y correlación de estos límites fue algo complicada hacia el oeste del campo, área de Chaguaramal, donde la ocurrencia de mayor influencia continental, provocó apilamiento de arenas y desaparición de horizontes marcadores. También hacia el este del campo, área de los pozos ORC, fue difícil identificar los límites de parasecuencias por desaparición de algunas de ellas debido, posiblemente a procesos autocíclicos tales como cambios en el volumen de aporte de sedimentos o en la tasa de subsidencia.

En total, se identificaron once (11) marcadores de significación cronoestratigráfica, correlacionables en todo el campo, el más joven corresponde a una superficie de máxima inundación que equivale al llamado marcador epsilon del campo El Furrial.

El límite inferior de la secuencia SA representa una caída relativa del nivel del mar que ha sido datada en 26,5 m.a. Dicho límite es indicado por un súbito ingreso de arenas de ambiente marino próximo costero depositadas encima de lutitas de plataforma interior; esta

bénticos

interpretación es soportada, no sólo por las facies descritas en núcleos, sino también por la asociación de ichnofósiles y la fauna de foraminíferos bénticos presente. Hacia el tope del paquete de arena inferior se identificó una superficie de erosión marina, indicativa del inicio de la transgresión, que separa los depósitos de bajo nivel de los depósitos transgresivos.

En la figura se puede observar que en la porción transgresiva de la secuencia SA se reconocen tres (3) ciclos sedimentarios. El primero está comprendido entre el límite de secuencias y el marcador MC2. El segundo ciclo va desde el MC2 al MC3. Finalmente, el tercer ciclo está ubicado entre los marcadores MC3-MC4.

La superficie de máxima inundación (MFI), que corresponden al marcador MC5, se interpreta en los registros eléctricos por la lectura máxima de registro de rayos gamma y por la lectura mínima del registro de resistividad. Dicho punto pudiera ser indicio de la presencia de arcillas mas puras, de origen marino y marca el final del patrón de sedimentación transgresivo y el inicio de un patrón regresivo. La edad de esta MFI es de 26,0 m.a., según lo indica la asociación faunal encontrada.

La sección sedimentaria regresiva de SA está constituida por limolitas y lutitas de plataforma media su tope representa la base de la secuencia SB la cual fue datada en 25,5 millones de años.

En la secuencia superior (SB), se reconocen cuatro (4) ciclos de cuarto orden. El primero, está comprendido entre el horizonte SBB, límite inferior de la secuencia, y el marcador MC7. El segundo, va desde MC7 hasta MC8; en tanto que, el tercer ciclo se encuentra entre los marcadores MC8 y MC9.

La superficie de máxima inundación asociada a ésta secuencia fue datada en 24.8 m.a., suprayacente a la misma, se encuentran limos y lutitas de plataforma externa por encima de los cuales aparecen depósitos regresivos probablemente indicativos de otra caída relativa del nivel del mar.

En forma general, se puede afirmar que ambas secuencias se inician con depósitos de bajo nivel, que luego se tornan de tipo transgresivo y posiblemente, muestran secuencias menores que resultan de frecuentes pulsaciones del nivel del mar y una línea de costa oscilante. Los cambios relativos del nivel del mar quizás se relacionan con el inicio de la tectónica compresiva.

La sección sedimentaria estudiada corresponde en su parte media inferior a la zona F y parte de la Zona E de Stainforth et al, (1959) de la Formación Carapita. Igualmente, por medio de los estudios de foraminíferos, nannoplancton y polen realizados se determinan las siguientes zonas: N3 y parte de N4 de Blow (1969), para foraminíferos, correspondientes a las zonas de Globigerina ciperoensis, Globorotalia kugleri y Globigerinoides primordius de Bolli y Saunders (1965). También se determinaron las

8
1985

zonas de nannoplanton calcáreo NP23, NP24, NP25 y NN1 de Martini (1971) (Zona Sphenolithus predistentus a Zona de Triguetrorhabdulus carinatus). Por palinología la sección corresponde a las zonas de Cicatricosisporites dorogensis y Ianduforia seamrogiformis de Germeraad et al., (1968) para la región Pan-tropical (Figura).

AMBIENTES DEPOSITACIONALES

y ocurrencia de
foraminíferos bentos
benticos

La identificación y análisis de los ambientes depositacionales se realizó fundamentalmente por intermedio de la descripción de 550 pies de núcleos, análisis de patrones de registros de pozos y mapas de distribución de arenas. También se elaboraron, a la escala de ciclos sedimentarios, mapas que muestran la distribución areal y la variación de espesor de cada facies. Igualmente, se realizaron mapas isocoros del espesor total comprendido entre dos (2) marcadores sucesivos con la finalidad de investigar la ocurrencia de tectonismo sin-sedimentario en el área.

En general, los ambientes depositacionales varían de plataforma interna a talud superior y se profundizan a talud medio en la parte más joven de la sección estudiada.

La asociación faunista encontrada en casi todas las profundidades de la plataforma, consiste de las siguientes especies bentónicas: Eponides paratillarum, Nonion incisum, Quinqueloculina lamarekiana, Eggerella spp., Valvulineria venezolana, Uvigerina capayana. En las facies más profundas continúan apareciendo estos conjuntos, pero asociados a otras especies indicadoras de mayores batimetrías, tales como: Cassidulina crinita, Globobulimina pupoides, Marginulina senni, Rectuvigerina transversa, Brizalina spp., Hanzawaia isidroensis, Cyclamina cancellata, etc. Todos los conjuntos están asociados a foraminíferos planctónicos donde predominan los Globigerínidos, aunque siempre en menor proporción que los bentónicos. Los foraminíferos arenáceos están representados por pocas especies donde destacan: Textularia panamensis y Eggerella forestensis. En las facies mas profundas se observó la presencia de Cyclamina spp., y en ocasiones Recurvoides sp.

Según el análisis sedimentológico de los núcleos, las arenas del Oligoceno Tardío al Mioceno Temprano, de la Formación Carapita representan generalmente facies de canales distributarios y barras costeras (antepaya). La figura muestra un resumen de la descripción sedimentológica del núcleo del CHL-4.

Los ambientes depositacionales de la secuencia inferior (SA), fueron identificados a partir de la descripción sedimentológica de 278 pies de núcleos convencionales pertenecientes a los pozos CHL-3, CHL-4 y ORS-58. Es importante notar que todos los núcleos se ubican en el sector oeste del campo y la extensión de las facies hacia el este, parte oriental del mismo, se basa totalmente en interpretación de registro (Figura).

Tres (3) paquetes de arena fueron reconocidos, en la secuencia inferior. El paquete basal, es un depósito de bajo nivel, constituido por areniscas cuarzosas, de escogimiento pobre a moderado, de grano medio a grueso, con tendencia de afinamiento hacia arriba y

restos vegetales detríticos en el tope, con laminación cruzada en la base, pero mayormente de carácter masivo que suprayace, de manera discordante las limolitas calcáreas, con restos fósiles, areniscas finas, delgadas y lutitas de plataforma. Las facies identificadas corresponden a canales distributarios los cuales alcanzan su mejor desarrollo en el pozo CHL-3 y se hacen más arcillosos y de grano más fino en dirección ENE. En el CHL-4 el intervalo es arcósico y lítico, pobremente escogido y calcáreo hacia el tope.

La arena del ciclo siguiente también fue interpretada en el pozo CHL-4, como facies de canal distributivo lateralmente rodeado por depósitos de barras costeras. La arena fue descrita como una subarcosa, lítica hacia la parte inferior, de escogimiento pobre a moderado. Las dos (2) arenas descritas se solapan en algunos pozos constituyendo un sólo cuerpo, comunicado verticalmente; esto es particularmente notorio en el pozo ORS-58, donde la parte intermedia entre ambas parasecuencias es una arena arcillosa de grano muy fino con altas lecturas de radiactividad. Este paquete de arenas, al igual que el paquete anterior, pasa transicionalmente a sedimentos arcillosos de plataforma hacia el ENE del campo.

No se tiene información de núcleos que permitan describir las características de las facies del ciclo superior. A partir de registros se han interpretado como pertenecientes a depósitos de anteplaya baja, el contacto basal de la misma comienza de forma transicional que gradualmente pasa a ser abrupto. El espesor de este paquete de arenas, a diferencia de los dos anteriores, no disminuye en dirección ENE.

La asociación de icnofósiles descrita en el pozo CHL-3, en la sección heterolítica suprayacente al paquete de arena inferior, consiste de Zooficos, Chondrites, Helminthopsis, Asteriacites, puede interpretarse como una mezcla de icnofacies Cruziana-Zooficos indicativa de ambiente marino, de plataforma de baja energía, por debajo del nivel normal de oleaje.

En la secuencia superior (SB) se reconocen cuatro (4) cuerpos de arenas en el área de Chaguaramal los cuales desaparecen gradualmente al ENE del campo por cambios laterales de facies. La arena inferior, marca el límite de la secuencia, su contacto inferior varía de abrupto a transicional y representa una progradación costera que puede tener dos (2) orígenes distintos. Primero, puede corresponder a la porción final de un sistema encadenado de alto nivel, en cuyo caso, pertenecen al ciclo iniciado luego de la MFS de 26,0 millones de años. Segundo, pueden ser progradaciones depositadas durante caídas relativas del nivel del mar; este tipo de progradación ha sido llamado de regresiones forzadas "Forced Regressions" por Plint (1991) y Posamentier et al., (1992). El estudio sedimentológico de 272 pies de núcleos pertenecientes a los pozos ORS-57, CHL-3 y CHL-4 indica que predominan los depósitos de barras costeras, aunque ocurren algunos canales distributarios hacia el oeste del campo tal como se observa en los mapas de facies (Figura). La arena inferior ha sido descrita como conglomerática, mal escogida, de clasificación cruzada en el tope y masiva el resto, su contacto basal es abrupto en el área Chaguaramal y gradual

tope y masiva el resto, su contacto basal es abrupto en el área Chaguaramal y gradacional hacia el este, después del pozo ORS-56. La misma arena no es conglomerática en los pozos CHL-4 y CHL-3; en este último pozo, se observan estratificación cruzada hacia arriba, con algunos gránulos, la base se presenta bioturbada.

La arena comprendida entre los marcadores MC7-MC8 es una arcosa con fragmentos de roca en el CHL-4, y netamente cuarzosa en el ORS-57. El escogimiento ~~varía de moderado a pobre, contiene matriz arcillosa y fragmentos fósiles; la bioturbación es abundante hacia la base y escasa en el resto, algo glauconítica, y micácea, con laminaciones cruzadas.~~ La asociación de ichnofacies—Ofiomorfa, Scolithos y Planolites—sugiere un ambiente de anteplaya en condiciones de energía media a ocasionalmente alta. La escasa abundancia y la poca diversidad de las ichnofacies son indicativos de ambiente marino restringido.

Se elaboraron seis (6) mapas de facies, tres (3) para cada una de las secuencias estudiadas. La figura muestra el mapa de la arena B-I de la secuencia inferior en el mismo se encuentra una facies de canal distributivo orientado en sentido norte-sur cortando depósitos de facies marina marginales casi perpendiculares al canal. El mapa de facies de la arena A-S de la secuencia superior representa depósitos de canal distributivo superpuesto a barras costeras orientadas este-oeste. Nótese un posible acúñamiento de las facies de barra costera a lo largo de una línea en zigzag que pasa ligeramente al norte del pozo ORS-55 y un engrosamiento de las mismas al norte de dicha línea (Figura); a partir de dicha información se puede interpretar que se trata de dos (2) barras costeras separadas, no comunicadas lateralmente entre si, pero comunicadas con el canal distributivo suprayacente.

Los mapas de facies sugieren yacimientos heterogéneos conformados por intervalos de arenas de poca o nula comunicación lateral.

CONCLUSIONES

1. En los yacimientos Carapita-06 y Carapita-07, se identificaron dos (2) secuencias de tercer orden las cuales fueron datadas paleontológicamente. Ambas comienzan con depósitos de sistemas encadenados de bajo nivel que casi inmediatamente pasan a sistemas encadenados transgresivos.
2. El límite inferior de la primera secuencia, en orden ascendente fue datado en 26,5 m.a. El límite inferior de la secuencia superior es de 25,5 m.a.
3. Las superficies de máxima inundación pertenecen a los 26,0 y 24,8 millones de años respectivamente.
4. Se determinó, basado en el análisis bioestratigráfico, que la edad de los yacimientos es Oligoceno Tardío a Mioceno Temprano.
5. Dentro de cada una de las secuencias de tercer orden, se reconocieron varios ciclos de cuarto orden. Los mismos contienen los horizontes de arenas productoras.
6. Los ciclos de cuarto permitieron la correlación detallada del yacimiento y la predicción de cambios laterales de facies los cuales ocurren en sentido ENE.
7. Los ambientes depositacionales varían desde plataforma interna a plataforma externa. La descripción de núcleos indica que las arenas pertenecen a facies de canal distributarios y barras costeras, separadas por depósitos heterolíticos marinos, y lutitas de plataforma interior a media.
8. La ocurrencia de diferentes cuerpos de arenas, originadas por ciclos de cuarto orden, parece confirmada por el comportamiento de producción de los pozos el cual indica un yacimiento conformado por varios bloques pequeños.

La sección suprayacente a los yacimientos
condiciona notablemente en cuanto a productividad se
refiere.

BIBLIOGRAFIA

BERGMAN, K.M. (1994) Shannon Sandstone in Hartzog Draw-Heldt Fields (Cretaceous, Wyoming, U.S.A.) Reinterpreted as Lowstand Shoreface Deposits: *Journal of Sedimentary Research*, V. B64, p. 184-201.

BLOW, W.H. (1969) Late middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. *Internatl. Conf. Planktonic Microfossils 1st. Geneva 1967, proc.*, 1, 199-422, 43 fig. 54.

BOLLI, H.M. & SAUNDERS, J. B. (1985) Oligocene to Holocene low latitude planktic foraminifera en Bolli, H.M., Saunders, J.B., University Press, London. Chp. 6, pp. 155-260.

CASTRO, M. (1995) Análisis por nannoplancton calcáreo de muestras de los pozos: ORS-55, ORS-54, ORS-57, ORS-52 y CHL-3X, para las secciones correspondientes a la Fm. Carapita, parte inferior. Marzo 95. Informe Interno, Lagoven, S.A.

GALLOWAY, W. E., (1989), Genetic Stratigraphic Sequences in Basin Analysis I: Architecture and Genesis of Flooding-Surface Bounded Depositional Units: *AAPG Bulletin*, V.73, N° 2, p. 125-142.

GERMERAAD, J.H., HOPPING, C.A. & MULLER, J. (1968). *Palinology of Tertiary sediments from tropical areas. Review of Paleobotany and Palynology*, vol. 6, pp. 189-348. Elsevier Publishing Company.

GIFFUNI, G.H. (1995) Estudio micropaleontológico por foraminíferos de los pozos: CHL-2X, ORS-58, ORS-57, CHL-3X, ORS-55, ORS-53, ORS-54, ORS-56, ORS-59 Y ORS-25. Informe Interno Lagoven, S.A.

HAQ, B.U., HANDERBOL, J., VAIL, P., WRIGHT, R., STOVER, L., BAU, M. G., LOUTIT, T., GOMBOS, A., DAVIES, T., PFLUM, C., ROMINE, K., POSAMENTIER, H. & R. JAN DU CHENE (1988) Cenozoic Cycle Chart, versión 3.1A in C. K. WILGUS, B.S. HASTING C. G. S.L.C. KENDALL, H.W. POSAMENTIER, C.A. ROSS, and J.C. VAN WAGONER, eds., *Sea-Level Changes: An Integrated Approach*: Tulsa, Oklahoma, Society of Econ. Paleont. and Mineral., Special Publication 42, appendice.

HELENES, J. (1994) Resultado de los Análisis Estratigráficos de los pozos: ORS-53, ORS-54 ORS-56, ORS-57, ORS-58 y CHL-2X. Informe Interno, Lagoven, S.A. Archivo Maturín.

PATTISON, S.A J., 1995, Sequence Stratigraphic Significance of Sharp-Based Lowstand Shoreface Deposits, Kenilworth Member, Book Cliffs, Utah : AAPG Bulletin, V. 79/3,p. 444-462.

PATTISON, S.A J., AND WALKER, R.G., 1992, Deposition and Interpretation of Long Narrow Sandbodies Underlain by a Basinwide Erosion Surface: Cardium Formation, Cretaceous Western Interior Seaway, Alberta, Canada: Journal of Sedimentary Petrology, V. 62, p. 292-309.

POSAMENTIER, H.W., ALLEN, G.P., AND JAMES, D.P., 1992, High Resolution Sequence Stratigraphy-The East Coulee Delta, Alberta: Journal of Sedimentary Petrology, V.62, p. 310-317.

POSAMENTIER, H.W., ALLEN, G.P., JAMES, D. P., and TESSON, M., 1992, Forced Regressions in a Sequence Stratigraphic Framework: Concepts, Examples, and Exploration Significance: AAPG Bulletin, V-76,P-1687-1709

TYE, R.S., HEWLETT, J.S., THOMPSON, P.R., GOODMAN, D.K., Integrated Stratigraphic and Depositional Analysis of Parasequences in a Transgressive Systems Tract, San Joaquin Basin, California., in Paul Weimer and Henry W. Posamentier, eds., Saliclastic Sequence Stratigraphy, Recent Development and Applications: AAPG Memoir 58, p. 99-133.

WALKER, R G., BERGMAN, K.M., 1992, Shannon Sandstone in Wyoming: a Shelf-Ridge Complex Reinterpreted as Lowstand Shoreface Deposits: Journal of Sedimentary Petrology, V. 63, p. 839-859.

WALKER, R.G., PLINT, A.G., (1992), Storm-Dominated Shallow Marine Systems., in Roger G. Walker and Noel P. James, eds., Facies Models. Response to Sea Level Change: Geological Association of Canada, p. 219-238.