

**PATRONES DE APILAMIENTO EN REGISTROS DE POZOS, LIMITES DE SECUENCIA SISMICOS,
GRAFICOS BISCHKE, DESCRIPCION DE NUCLEOS:
UN ESTUDIO INTEGRADO DE ANALISIS DE SECUENCIA DEPOSITACIONAL EN LA CUENCA
ORIENTAL DE VENEZUELA.**

**G. T. González S.,
J. Salazar S., J. Guzmán,
L. González (Pdvsa), D.W.Dorn-López (Subsurface Consultants & Assoc.)
Petroleos de Venezuela S.A.**

ABSTRACTO

Aunque la Cuenca Oriental de Venezuela se ha estudiado ampliamente y ha sido una prolífera productora de hidrocarburo por mas de 50 años, estudios recientes han aportado un considerable conocimiento de las secuencias depositacionales fluvio-deltaicas en el trend productor de Oficina. Estos conocimientos han permitido mapear con mayor precisión los reservorios, e identificar la existencia de anomalías de producción y reconocimiento de numerosas oportunidades para un mayor desarrollo de los reservorios productores y localizaciones para nuevos pozos. Un importante avance reciente ha sido la aplicación de un verdadero estudio integrado de análisis secuencial depositacional, combinando datos e interpretación de disciplinas como: Sedimentología, Estratigrafía, Geología Estructural, Interpretación Sísmica e Ingeniería de Yacimiento. Este estudio Integrado ha sido aplicado en la interpretación de patrones de apilamiento en registros de pozos, características de límites de secuencias sísmicos, gráficos de análisis de crecimiento, datos de presión, producción y descripción de núcleos.

Consistentes interpretaciones de límites de secuencias y superficies de Inundación fueron generadas integrando todos los datos con técnicas completamente independientes que permitieron corroborar los resultados o sugerir áreas para ser examinadas mas cuidadosamente.

Ejemplos de un estudio detallado de un campo productor y dos estudios de exploración ilustran el concepto y aplicación del método como una manera poderosa y eficiente para encontrar petróleo en campos maduros o en trends viejos productores de petróleo.

INTRODUCCIÓN

Parte del Oriente de Venezuela ha tenido una larga historia de Exploración y Explotación de hidrocarburos.

González de Juana y otros (1980) estimaron que 12000 pozos habían sido perforados hasta los años 90, resultando el desarrollo de 35 grandes campos y 260 campos más pequeños.

Desde 1980 muchos mas campos han sido descubiertos, incluyendo el gran campo ubicado en el tren Furrial, ubicado frente a la falla de Pirital.

La exploración inicial fue estimulada por las abundantes filtraciones de petróleo y gas en los piedemontes de la Serranía del Interior. Los primeros campos fueron encontrados por perforación, buzamiento abajo de dichas filtraciones. Al final de los años 30, fueron encontradas estructuras someras, muchas de ellas con ayuda de instrumentos Geofísicos, principalmente del Gravímetro de Balance y Torsión. Métodos sísmicos analógicos, fueron introducidos en los años 40 y utilizados principalmente en el descubrimiento y desarrollo de muchos de los campos en el "tren Oficina", como fue el campo Trico, sujeto del presente estudio.

La producción a la fecha de los yacimientos en el campo Trico en MMBO, alcanzó un adicional de 15 MMBO, provistos por las reservas remanentes.

GEOLOGÍA REGIONAL

La cuenca oriental de Venezuela puede definirse como una gran depresión limitada al Sur por el borde septentrional del cratón de Guayana, al Norte por el cinturón móvil de las Serranías del Interior Central-Oriental, y al Oeste por el arco del Baúl. Hacia el Este la cuenca continúa por debajo del Golfo de Paría,

incluyendo la parte situada al Sur de la Cordillera Septentrional de la Isla de Trinidad y se hunde en el Océano Atlántico al Este de la Costa de Delta del Orinoco.

Topográficamente se caracteriza por extensas llanuras y una zona de Mesas en Anzoátegui y Monagas. Abarca 164.000 Km² de superficie que la hace la primera en extensión superficial en Venezuela.

La Cuenca Oriental contiene más de 2000 pies de sedimentos Paleozoicos, Cretáceos y Terciarios, entre las cadenas montañosas Terciarias situadas al Norte, y el escudo Guayanés emplazado al Sur. Esta Cuenca se desarrolló sobre el borde de Cratón de Guayana. Como resultado de la actividad tectónica se produjeron 2 ciclos mayores: transgresivos y regresivos.

La primera transgresión ocurre durante el Paleozoico Medio-Superior donde se produjo la sedimentación de las Formaciones Hato Viejo y Carrizal que fueron fuertemente erosionadas durante el Triásico y el Jurásico por el levantamiento tectónico del Cratón.

La segunda gran transgresión sucedió en el Barremiense con la sedimentación de la Formación Barranquin. Avanzando los mares sobre el Escudo, y depositándose al Norte de Venezuela la Formación Chimana, y al Sur arenas continentales de la Formación Canoa; alcanzando la mayor cobertura marina en el Turoniense, y depositándose en la parte septentrional de la cuenca en ambientes pelágicos y en condiciones euxínicas la Formación Querecual. Hacia el sur se desarrolló la Formación Tigre en un ambiente más nerítico-costero.

Concordantemente sobre Querecual se depositó la Formación San Antonio, evidenciándose el período regresivo con la sedimentación de la Formación San Juan, que grada lateralmente hacia el Norte a las lutitas de la Formación Vidoño.

Se produjo el primer levantamiento del interior de la Cordillera de la Costa en el Eoceno Medio-Superior. Hacia el Sur de la Cuenca, la regresión seguía levantada, por lo que no se encuentra presente ninguna secuencia correspondiente a este período.

La sedimentación marina hacia el Norte de Monagas y Sucre siguió representada por las arenas de plataforma de la Formación Caratas.

Se comienza en la zona de Guárico, durante el Oligoceno, un pequeño ciclo transgresivo-regresivo durante el cual se sedimenta la Formación La Pascua de edad Oligoceno Inferior, suprayaciendo discordantemente a los depósitos Cretácicos. Posteriormente y en contacto transicional se depositaron las lutitas de Roblecito en palioambientes batiales, las cuales infrayacen concordantemente la secuencia regresiva de la Formación Chaguaramas de edad Oligoceno Superior a Mioceno Inferior.

Se acentúa el avance del mar en el Mioceno Inferior, desde el Noreste, sedimentándose la Formación Carapita en palioambientes batiales. La base de esta Formación esta asociada a una tasa de baja sedimentación y alta productividad biológica que se refleja en gran cantidad de "Pellet" Glauconíticos(Crespo de Cabrera, 1993).

Hacia el flanco Sur se sedimentan las Formaciones Merecure y Oficina en palioambientes Nerítico Interno a fluvio deltaico. Hacia los lados de la Faja se desarrolla una unidad arenosa que descansa sobre los sedimentos más antiguos y el basamento, que son conocidos como el Miembro Morichal de la Formación Oficina en Cerro Negro, Oficina Inferior en Zuata y parte de la Formación Chaguaramas en el área de Machete.

La Cordillera de la costa constituye un área levantada y bajo erosión marcada en el flanco Norte de la cuenca, en el Mioceno Medio. Al pie de la Cadena de Montañas continuo la sedimentación marina profunda de la Formación Carapita. Finalizando en el flanco Sur la sedimentación deltaica de la Formación Oficina reemplazándose por las facies típicamente marina de la Formación Freitas.

El Mioceno Superior marca el comienzo del relleno total de la Cuenca Oriental de Venezuela a través de una sedimentación deltaica regresiva. La presencia en el Norte de vastas áreas levantadas y bajo fuerte erosión debida a la orogénesis Andina provoco la descarga de abundante material arenoso y limpio, originarios el sistema deltaico de la Formación La Pica, el cual se desarrollo al pie de las Cadenas levantadas hacia el Norte. Este sistema deltaico avanzo hacia el Noroeste, contemporáneamente a la retira de los mares, sustituyendo y cubriendo progresivamente las facies marinas de prodelta y a su vez recubriéndose por las facies continentales de la Formación Las Piedras que hacia el Sur de la cuenca cubre discordantemente depósitos más antiguos y hacia el Noroeste pasa a la Formación Quiriquire.

Finalmente en el Pleistoceno se cierra la columna con la sedimentación de la Formación Mesa, de ambiente continental.

AREA DE ESTUDIO.

El área de estudio se encuentra ubicada en el Campo Trico tiene una extensión de 64 mts² y limita al Norte con el Finca Yopales al Sur con Finca Yopales Norte y al Este con la Población de El Tigre y al Oeste con Yopales .Fig.1

METODOLOGIA:

La metodología de trabajo seguida en este estudio comprende:

- **Generación y validación de una Base de Datos:** Esta base de datos generadas fueron sumamente importantes, ya que se debieron manejar ciertos volúmenes de información con la finalidad de realizar los procesamientos tanto de la información Sísmica 3d, como de la información Geológica de pozos.
- **Generación de una base de Datos de 66 pozos.** Esta base de datos incluye, validación de la data, nombre de pozos, coordenadas UTM, profundidad final, intervalos productores, Edo. Actual de los pozos.
- **Base de Datos de producción.** Para ello se recopiló la información referente a la producción acumulada y datos de presión del campo y se elaboró un gráfico, se elaboraron gráficos que muestran la producción del área hasta el año 1998.
- **Elaboración de 40 secciones estratigráficas en dirección Norte- Sur y Este – Oeste:** La utilización de la técnica $\Delta D/D$, analizándolas secuencialmente, teniendo en cuenta el concepto de unidad estratigráfica, la cual consiste en una sucesión relativamente conformable de estratos relacionados genéticamente, la cual esta delimitada en su base y techo por una discordancia. Normalmente estas secuencias estratigráficas están compuestas de 3 sistemas sedimentarios que son los: Lowstand Systems Tract(sistemas de nivel bajo), Transgresive Sistem Tract(Sistemas transgresivos), llegando estos a su máxima expresión con las denominadas Superficies de Inundación (MFS) ., Y los Higstand System Tract (sistemas de nivel alto).
- **Correlación de 66 registros de pozos, utilizando los gráficos de análisis de crecimiento técnica $\Delta D/D$ de BISCHKE y utilización de los patrones utilizados en esta técnica.**
- **Descripción de 6 núcleos tomados en el área.**
- **Identificación de secuencias estratigráficas con la técnica $\Delta D/D$.**
- **Definición de horizontes.**

RESULTADOS

COLUMNA ESTRATIGRAFICA.

La columna estratigráfica atravesada por los pozos perforados en el Area muestran sedimentos del Oligoceno, Mioceno, Plioceno y Pleistoceno, lo cual se pudo verificar con registros de pozos y criterios sísmicos, los cuales ofrecieron buenos resultados en el reconocimiento y caracterización de los ambientes deposicionales.

De acuerdo a la columna estratigráfica, la Formación Merecure descansa discordantemente sobre roca Cretácica, estando Merecure constituida por una secuencia de arenas masivas, típicas de ambiente fluvial a continental , suprayacente, encontramos la Formación Oficina, la cual esta constituida básicamente por una alternancia de areniscas y lutitas con intercalaciones de lignitos. A continuación se encuentra la Formación Freites, la cual se caracteriza por ser una gran sección de lutitas producto de una gran transgresión marina y por ultimo tenemos la Formación las Piedras con ambientes fluvio-deltaicos sobre gran parte del área y la capa superficial esta conformada por la Formación Mesa que está constituida por conglomerados gruesos y areniscas ferruginosas.

Ver Fig. 2

DEFINICION DE HORIZONTES .

Para seleccionar y definir los horizontes bases que se interpretaron y mapearon, se utilizaron algunas herramientas básicas para la escogencia de estos horizontes. Una de estas fue:

CORRELACIONES DE POZOS

En la utilización de la técnica de interpretación $\Delta D/D$ fue necesario utilizar, los topes formacionales ubicados en el pozo mas alto de la estructural del área en estudio y utilizarlo como pozo de referencia para medir la distancia vertical entre los puntos relativos de correlación generando así la gráfica de $\Delta D/D$. La cual responde a los cambios estructurales y a los patrones sedimentarios de crecimiento. Una discontinuidad en la curva indica perdida de sección, falla o discordancia. La pendiente de la curva se uso para determinar altos y bajos intervalos de crecimiento y para saber cuando comenzó o termino el crecimiento o la deformación. Ver Fig.3

La técnica $\Delta D/D$ también fue de gran ayuda para identificar cambios en los patrones de sedimentación en las correlaciones de los pozos, tales como Fallas, Mfs, Sb etc., los cuales fueron corroborados por trabajos anteriores con estudios de Bioestratigrafía y los patrones de apilamiento en los registros eléctricos.

Para la utilización de la técnica $\Delta D/D$, se realizaron correlaciones utilizando como referencia los pozos mas altos estructuralmente (lo cual es una norma de la técnica $\Delta D/D$.) Agrupándolos de 4 a 5 pozos para poder observar con mejor claridad los cambios presentados.

En la gráfica mostrada se tomo como referencia el pozo XY-9, sección A-A' y se correlaciono con los pozos XY- 21, XY- 24, XY- 306. Teniendo en el eje de la Y, las diferencias de espesores, entre cada pozo correlacionado y el pozo de referencia y en el eje de la X, tenemos la profundidad de los pozos.

De acuerdo al análisis de la gráfica se observo que existe un crecimiento de los espesores a medida que nos acercamos al centro de la cuenca, como lo muestra la correlación del pozo XY-306. ver Fig. 4. También observamos que cuando existe interrupción en todas las correlaciones a una misma profundidad (sección faltante), esto nos indica la presencia de una falla en el pozo de referencia y cuando esta interrupción se presenta en una sola correlación, nos indica la presencia de falla en el pozo a que esta referida dicha correlación.

Podemos observar también los diferentes patrones en los cambios de los espesores, donde se ubican los eventos ocurridos en esos períodos de tiempo, como son los limites de secuencia (SB), que son disconformidades por erosión o no-deposición, y las máximas superficies de inundación (MFS), que son indicativos de crecimiento en la sección depositada, Todos los pozos muestran en esas zonas los mismos cambios, sin tomar en cuenta que sean a diferentes profundidades

IDENTIFICACION DE SECUENCIA CON TECNICA DELTA D/D O ANALISIS DE CRECIMIENTO.

La técnica $\Delta D/D$ también fue de gran ayuda para identificar cambios en los patrones de sedimentación en las correlaciones de los pozos, tales como Fallas, Mfs, Sb etc., los cuales fueron corroborados por trabajos anteriores con estudios de Bioestratigrafía y los patrones de apilamiento en los registros eléctricos.

La gráfica de la Fig.6 nos muestra una de las correlaciones realizadas, para identificar las diferentes secuencias estratigraficas y sus eventos utilizando esta técnica de $\Delta D/D$.

Se realizaron correlaciones utilizando como referencia los pozos mas altos estructuralmente (lo cual es una norma de la técnica $\Delta D/D$.) Agrupándolos de 4 a 5 pozos para poder observar con mejor claridad los cambios presentados.

En la gráfica de la Fig. 7 mostrada se tomo como referencia el pozo XY 9, sección A-A' y se correlaciono con los pozos XY 21, XY 24, XY 306. Teniendo en el eje de la Y, las diferencias de espesores, entre cada pozo correlacionado y el pozo de referencia y en el eje de la X, tenemos la profundidad de los pozos.

De acuerdo al análisis de la gráfica se observo que existe un crecimiento de los espesores a medida que nos acercamos al centro de la cuenca, como lo muestra la correlación del pozo XY 306. Ver Fig.7 . También observamos que cuando existe interrupción en todas las correlaciones a una misma profundidad (sección faltante), esto nos indica la presencia de una falla en el pozo de referencia y

cuando esta interrupción se presenta en una sola correlación, nos indica la presencia de falla en el pozo a que esta referida dicha correlación.

Podemos observar también los diferentes patrones en los cambios de los espesores, donde se ubican los eventos ocurridos en esos períodos de tiempo, como son los límites de secuencia (SB), que son disconformidades por erosión o no-deposición, y las máximas superficies de inundación (MFS), que son indicativos de crecimiento en la sección depositada, como se indican en la fig. 8. Todos los pozos muestran en esas zonas los mismos cambios, sin tomar en cuenta que sean a diferentes profundidades.

Otras características que se observaron fueron cambios constantes y repetitivos, entre 3000 y 3500 pies de profundidad, aquí se identificaron varios ciclos de crecimiento transgresivos (que son indicativos de continuas subidas y bajadas del nivel del mar), denominado Parasecuencias, las cuales son indicadas por las flechas en esa zona.

Es por lo anteriormente descrito que podemos inferir, que la técnica $\Delta D/D$, se puede considerar como una herramienta muy útil para realizar interpretaciones de la estratigrafía secuencial de cualquier área.

ESTRATIGRAFIA SECUENCIAL

La cual se define como una unidad estratigráfica, que consiste en una sucesión relativamente conformable de estratos relacionados genéticamente, la cual esta delimitada en su base y techo por una discordancia.

Normalmente estas secuencias estratigráficas están compuestas de 3 sistemas sedimentarios principales como son:

a.- LOWSTAND SYSTEMS TRACT (sistema de nivel bajo).

Este sistema esta asociado a la presencia del talud, el cual separa los ambientes de plataforma de los de cuenca mar abierto. O también asociado a un cambio gradual de los ambientes (tipo rampa). En este sistema encontramos elementos característicos como son:

- Abanicos submarinos (turbiditas) o de talud.
- Valles previamente rejuvenecidos (valles incisos).

b.- TRANSGRESIVE SYSTEMS TRACT (sistema transgresivo).

Esta asociado a sedimentos depositados durante una subida del nivel eustático y conformado por parasecuencias (periódicas) retrogradantes. Esta situación refleja un constante hundimiento del medio.

Frecuentemente se encuentran minerales autógenos en su porción más distal (marina), donde la tasa de sedimentación es mínima, ya que los sedimentos son atrapados en la llanura costera en posiciones cada vez mas altas (cercanas a su fuente).

Este sistema llega a su máximo expresión con la denominada Superficie de Máxima Inundación (MFS) que separa el evento transgresivo del regresivo, al existir condiciones geológicas de nivel alto relativo al mar.

c.- HIGSTAND SYSTEMS TRACT (sistema de nivel alto).

Se deposita cuando el nivel eustático esta alto. Se caracteriza por ser progradante, comúnmente asociado a progradaciones Signoidales en su inicio, que pasan a Oblicuas gradualmente a medida que el sistema no se crea espacio disponible adicional.

El área de estudio se encuentra ubicada estratigráficamente en la parte identificada con el cuadrado de la Fig. 8. Ya que en este modelo, encontramos varias secuencias estratigráficas con alternancias de HST, TST, además de valles incisivos (LST) pozo XY-273. Lo cual se pudo corroborar al identificar arenas tipo canal, barras, arenas estuarinas, lutitas marcadores etc., que definieron los ambientes de depositación.

Para analizar las secuencias sedimentarias encontradas en el área, se realizaron 2 secciones (utilizando los modelos de secuencia estratigrafía), las cuales se ubicaron de Norte a Sur. Se escogió como pozo de referencia el XY-306, por ser uno de los mas profundos del área y sin fallas, características muy importantes cuando realizamos estudios estratigráficos, ya que de esta forma se tiene presente toda la columna estratigráfica del área.

Se identificaron 6 límites de secuencia, 3 sistemas de nivel bajo (LST), 6 sistemas transgresivos (TST) y 5 sistemas de nivel alto (HST), además de identificarse 5 superficies de máxima inundación (MFS).

El método usado en los análisis de la secuencia estratigráfica del proyecto, se basó en la interpretación e integración de varios tipos de información básica, como fueron los registros de pozos, tomando en cuenta los conceptos de la estratigrafía por secuencias desarrollados por Peter Vail a partir de 1976, ver Fig. 9, la técnica de interpretación $\Delta D/D$, referencias de estudios anteriores de núcleos y Bioestratigrafía, y la información de la data sísmica 3D.

Los límites de secuencia (SB) se identificaron en los pozos a través de la interpretación de facies, basándose en los registros y en los patrones de apilamiento de las parasecuencias. Las máximas superficies de inundación (MFS) se identificaron en las curvas SP y en las curvas de resistividad, tomando en cuenta la máxima deflexión de la curva SP hacia la derecha y la mínima deflexión de la curva SP hacia la izquierda. También se tomó como parte de la correlación la evidencia de caídas del nivel relativo del mar.

ESCOGENCIA DE ARENAS Y DATOS DE PRODUCCION.

Se hizo un estudio para determinar las arenas más productoras del área, para ello se recopiló la información referente a la producción acumulada del campo (tabla 2), y se elaboró un gráfico que muestra la producción por arenas de la Formación Oficina, el cual se muestra a continuación (Fig. 10):

En esta figura se observa claramente que entre las arenas más productoras, se encuentran L2, O2 y U1. Se estudiaron cada una de estas arenas, referente a la producción de cada uno de los niveles de las mismas, es decir la parte alta, media, y baja de cada una de estas arenas, correspondiendo estos niveles a yacimientos diferentes, finalmente los más productores fueron: L2M, O2L y U1M.

Otro criterio que permitió la escogencia de las arenas fue el estudio secuencial realizado, en el cual se escogieron arenas que fueron depositadas en ciclos transgresivos, ya que se ha demostrado la buena calidad de arenas reservorio; finalmente las tres arenas antes mencionadas coinciden con un ambiente de deposición con las mismas características del anteriormente referido.

En conclusión, las arenas que se escogieron fueron: L2M, O2L y U1M como mejores arenas productoras del área.

ANÁLISIS DE NÚCLEOS

Se analizaron 4 Núcleos del área de estudio. XY-298, 277 ubicado al Este y al noroeste con un total de 60 pies de núcleos los cuales nos ayudaron para realizar observaciones, análisis y descripción estimadas de las características litológicas, sedimentarias, de facies, etc. que predominaron en el área para esos períodos de tiempo. La realización de estos análisis arrojaron características sedimentarias mediante un análisis general de sección fina es de una arenisca de grano medio a fino con muy bien escogimientos fragmentos con fragmentos carbonosos, los componentes detríticos, incluyen material orgánico y matriz arcillosa, la porosidad en la sección fina varía de 12% a 16% y era principalmente de tipo intergranular primario. Los principales cementos presentan algo de arcillosidad con algún revestimiento de poros, en general la calidad de la roca se consideró moderada en algunas zonas y alta en otras. El ambiente predominante según el análisis de núcleo es un Ambiente Deltáico dominado por ríos y mareas Fig.11

CONCLUSIONES.

- La utilización de la técnica $\Delta D/D$ es una herramienta de gran ayuda para identificar cambios en los patrones de sedimentación en las correlaciones de pozos, tales como Fallas, MFS, SB, etc...
- Cambios en la Correlación de los topes geológicos: Con la utilización de nuevas técnicas de correlación y siguiendo los patrones estructurales y estratigráficos, la mayoría de los topes sufrieron cambios, originándose como resultado cambios en la correlación original.
- Las arenas mejores productoras se encuentran en ciclos transgresivos (TST). Por pertenecer a un sistema de parasecuencias periódicas progradas, estas arenas están selladas verticalmente tanto arriba como abajo por lutitas, lo que las hace buenas acumuladoras de hidrocarburos.
- Como consecuencia de nuevas correlaciones se dio origen a nuevos y mejores prospectos de arenas productoras.

- La metodología de trabajo la técnica $\Delta D/D$ mostraron su efectividad, con la calidad de ajuste de los topes formacionales utilizados para la interpretación de los horizontes en la sísmica.
- El área de estudio presentó varios ambientes de demostración con una combinación de sedimentos terrígenos, provenientes de las descargas de los ríos y las transgresiones y regresiones de un mar somero sobre plataforma Cratónica, lo que generó la demostración de sedimentos continentales, deltaicos y marinos, observándose una máxima transgresión marina en las lutitas de la Formación Freites.

RECOMENDACIONES

- Extender el estudio a otras arenas (TST) ya que por su entrapamiento vertical, son buenas acumuladoras de hidrocarburo y constituyen los mejores prospectos del área de estudio.
- Es recomendable tomar nueva información de núcleos en el área en las arenas que no se tiene información y definir mejor las propiedades de la roca.
- La utilización de la técnica $\Delta D/D$ ayudó a precisar una mejor correlación, por lo que se recomendó extender el área de estudio para mejorar los resultados.

REFERENCIAS CITADAS.

- Bischke R. E. Interpreting Sedimentary Growth Structures from Well log and Seismic Data: AAPG Bulletin, V78, N° 6(June 1994),P.873-892
- Vail, P.R.,1987, Seismic Stratigraphy interpretation using sequence stratigraphy, Part I: seismic stratigraphy interpretation procedure, in Bally, A. W.,ed., Atlas of seismic stratigraphy: AAPG Studies in geology 27, v.1,p.1-10.
- Mitchum,R.M.,1977, Seismic stratigraphy and global changes of sea level, Part I:Glossary of terms used in seismic stratigraphy, in Payton, C.E.,ed., Seismic stratigraphy – applications to hydrocarbon exploration: AAPG Mem.26,p. 205-212.
- Haq,B.U., J. Hardenbol, and P.R. Vail, 1988, Mesozoico and Cenozoico chronostratigraphy and cycles sea-level change, in Wilgus,C.K,H.W. Posamentier, C.A. Ross, C.G.St. C. Kendall, and B.S. Hastings,eds., Sea-Level changes: an integrated approach: SEPM Spec. Pub. 42,p.71-108.

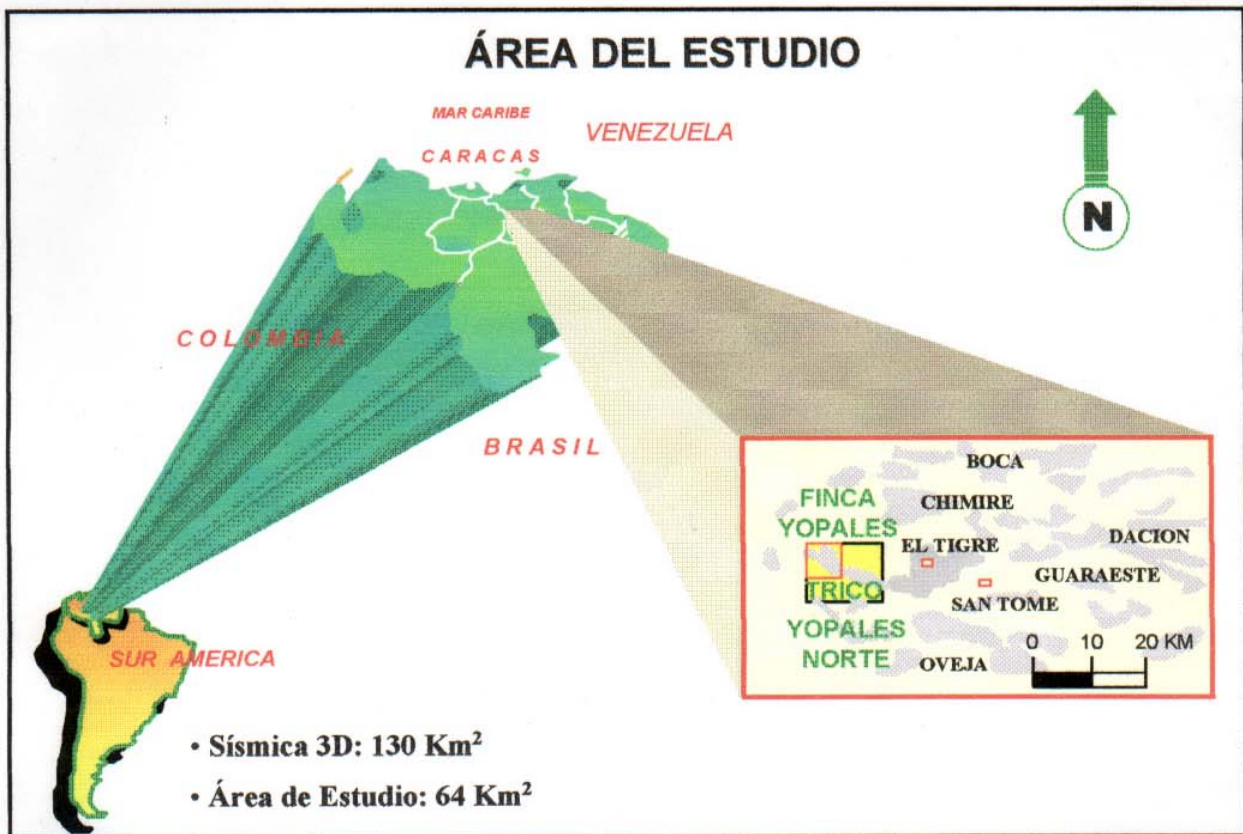


FIG 1

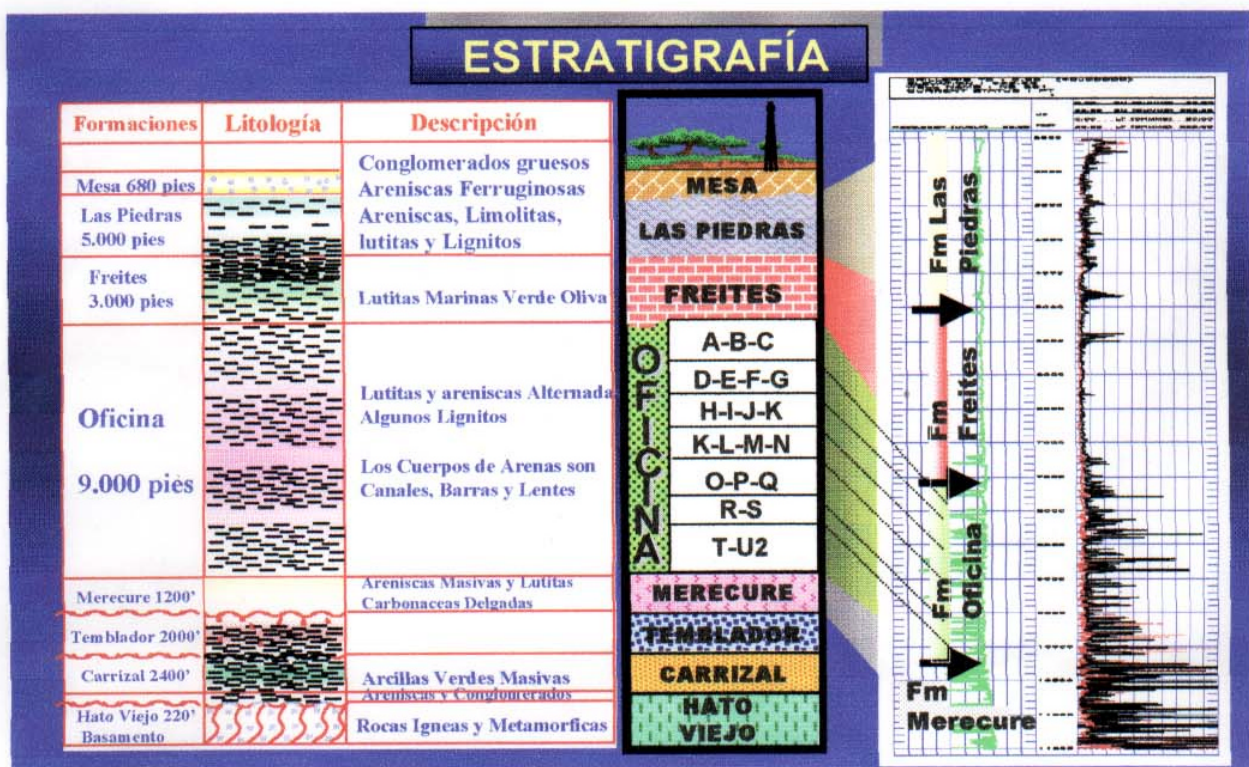


FIG 2

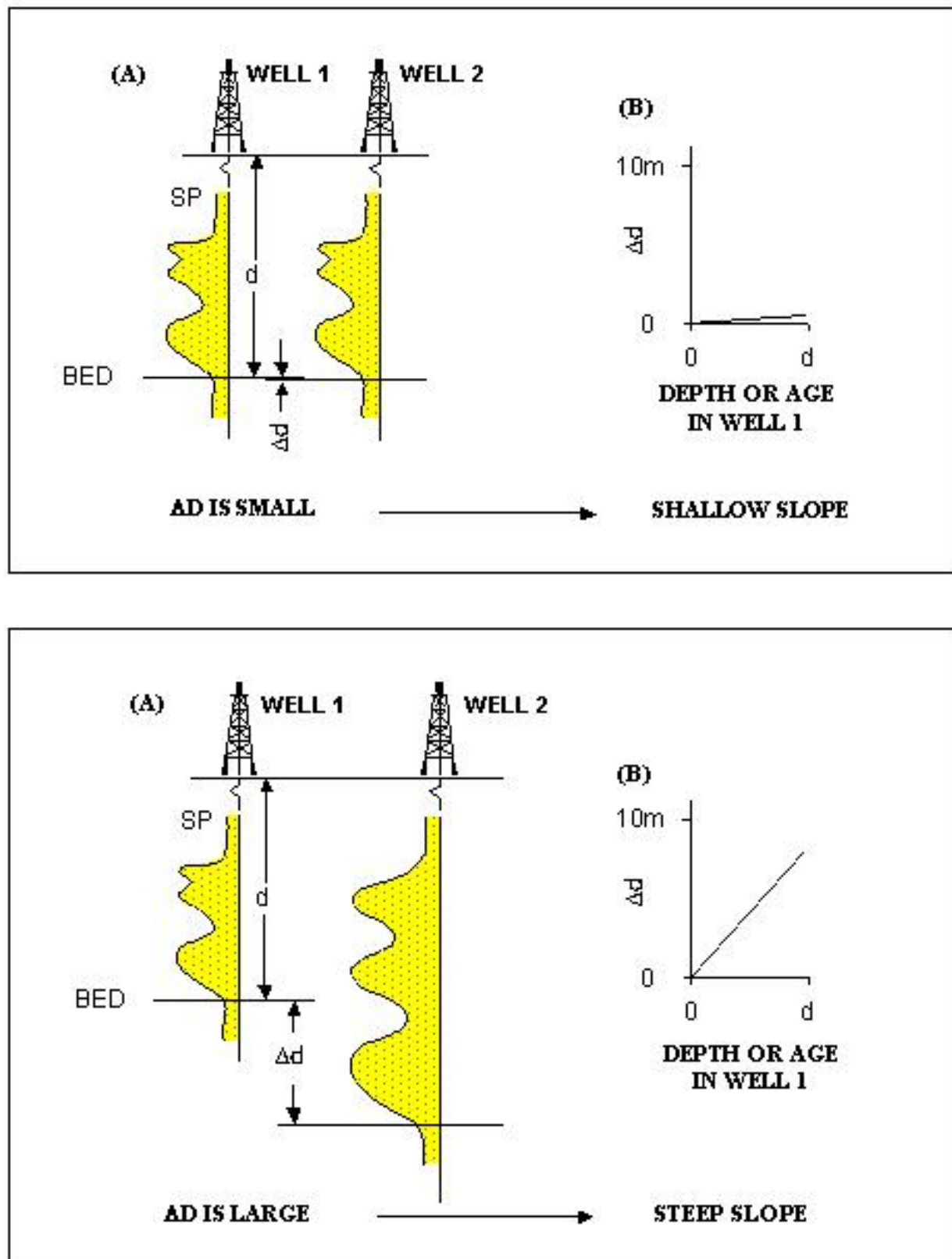


FIG 3. Bischke R. E. Interpreting Sedimentary Growth Structures From Well log and Seismic Data: AAPG Bulletin, V78, N° 6 (June 1994), P. 873-892.

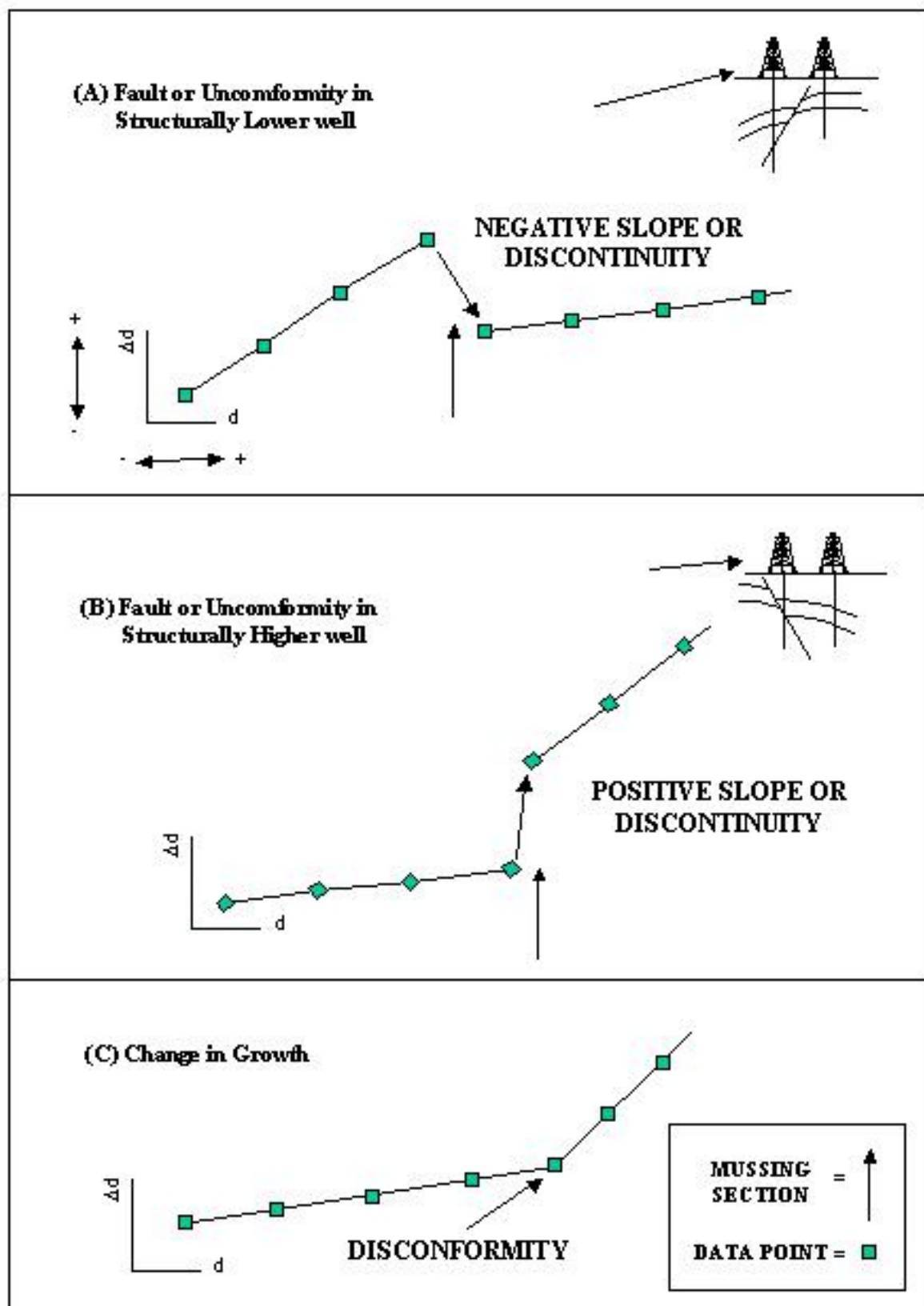


FIG 4. Bischke R. E. Interpreting Sedimentary Growth Structures From Well log and Seismic Data: AAPG Bulletin, V78, N° 6 (June 1994), P. 873-892.

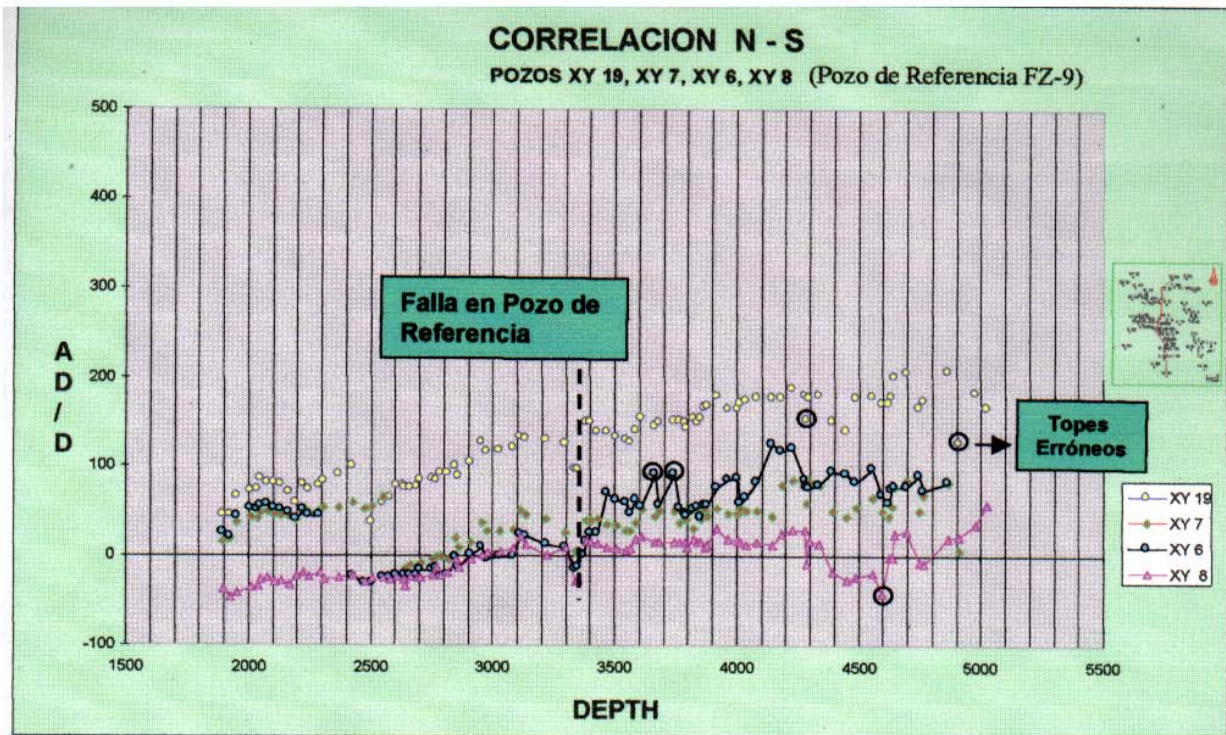


FIG 5. Comparación de los resultados obtenidos por correlación de la técnica $\Delta D/D$, comparando con la sísmica.

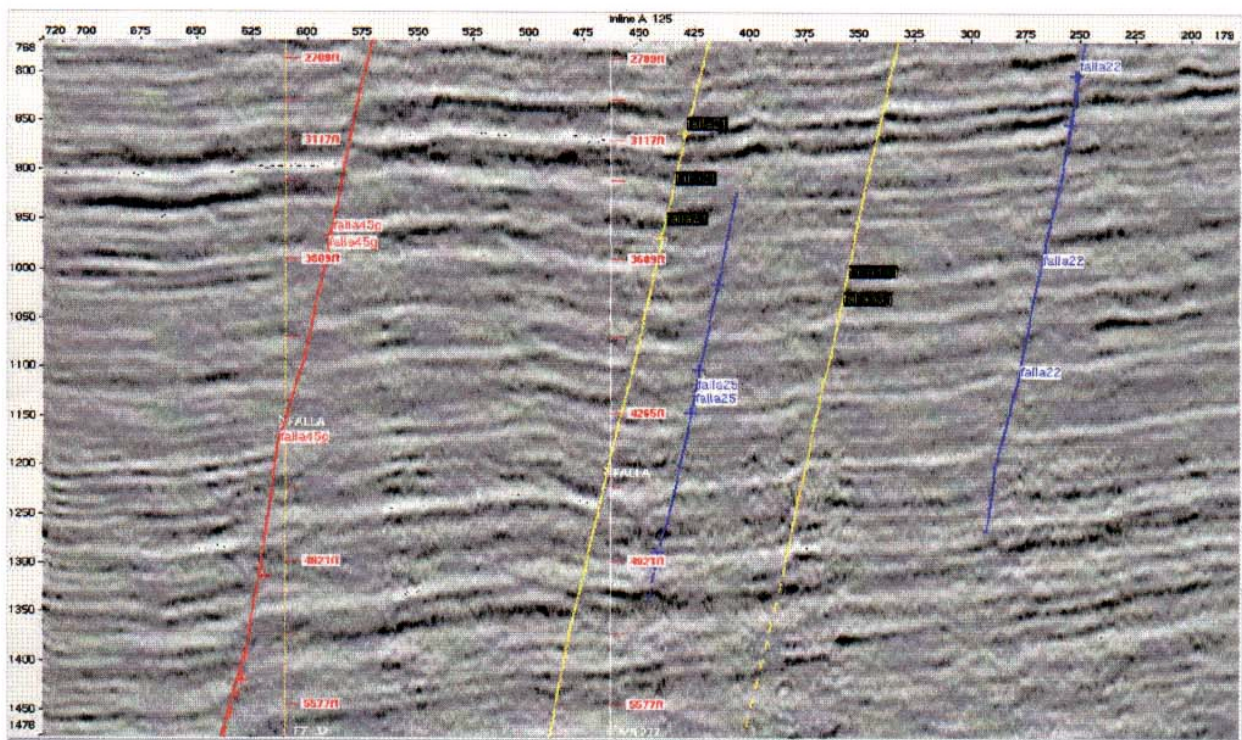


FIG 6. Comparación de los resultados obtenidos por correlación de la técnica $\Delta D/D$ y comparando con la sísmica.

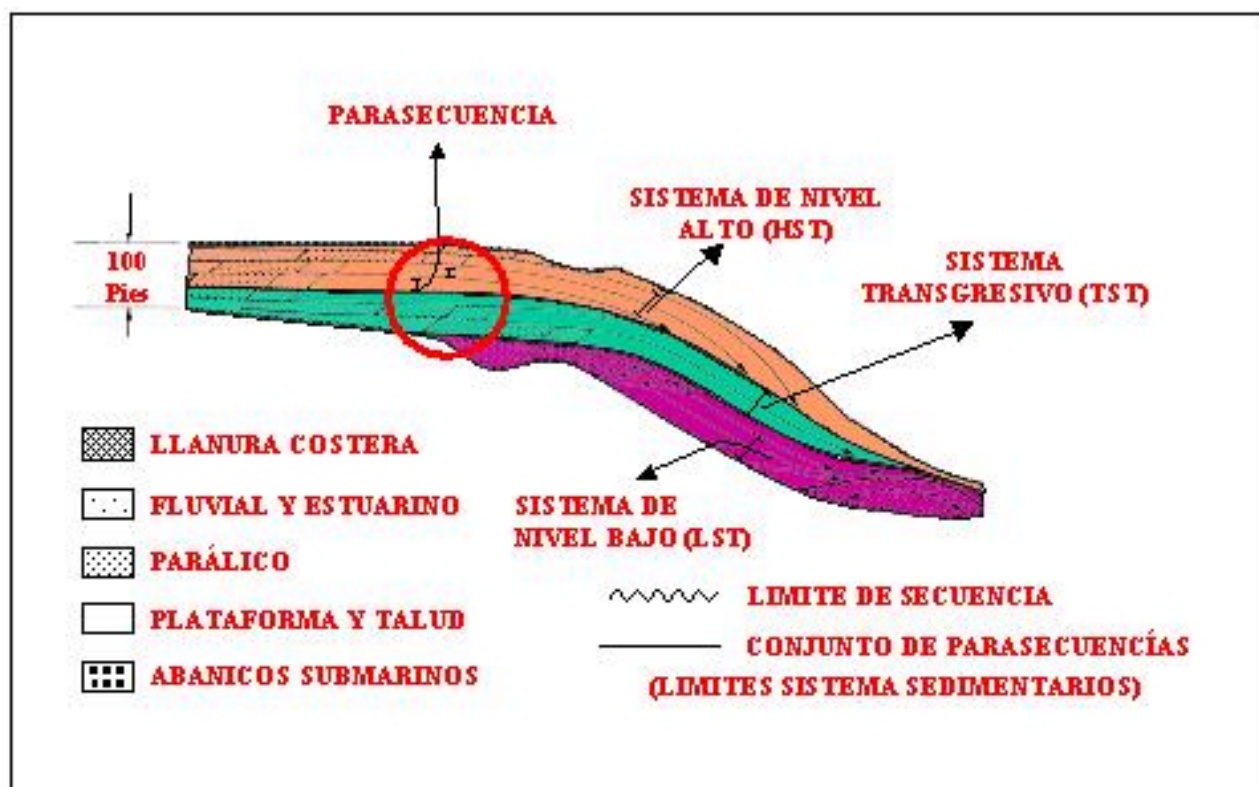


FIG 7. Vail, P.R., 1987, Seismic Stratigraphy interpretation using sequence Stratigraphy.

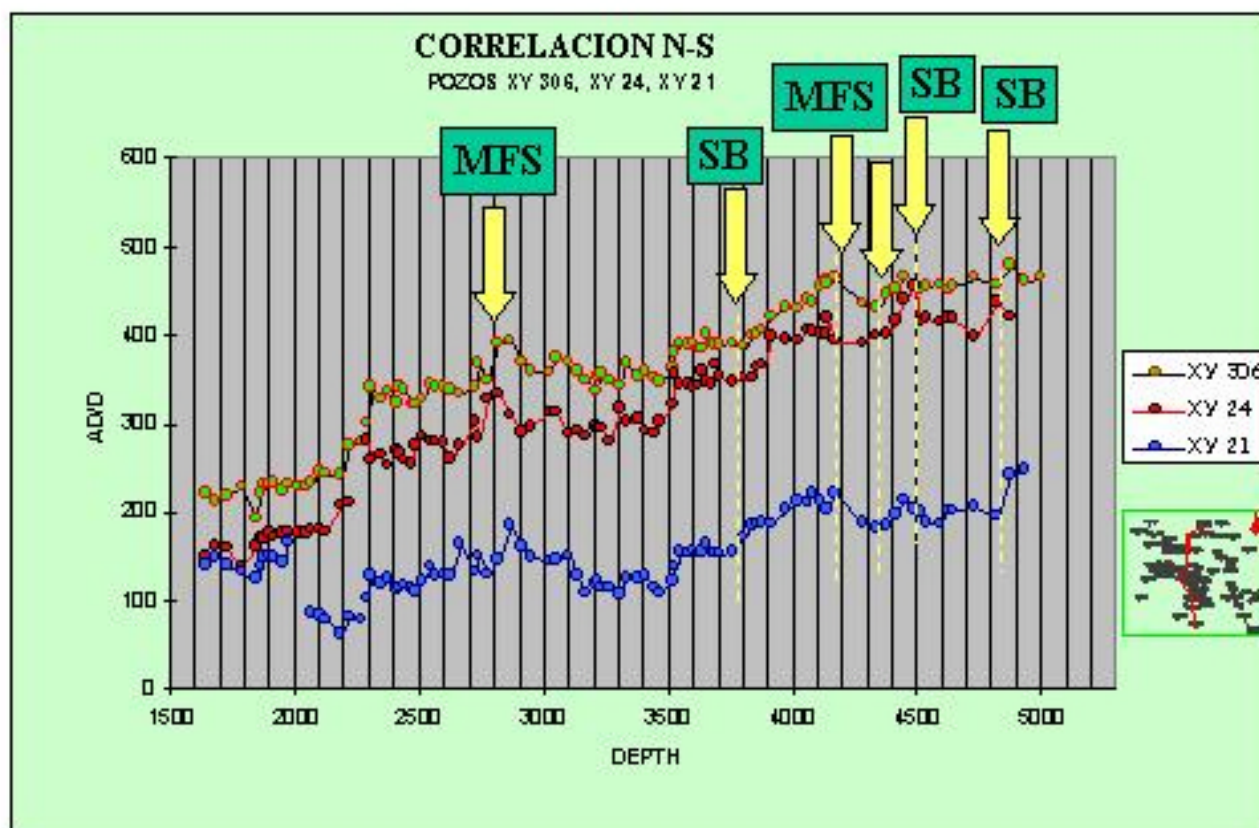


FIG 8.

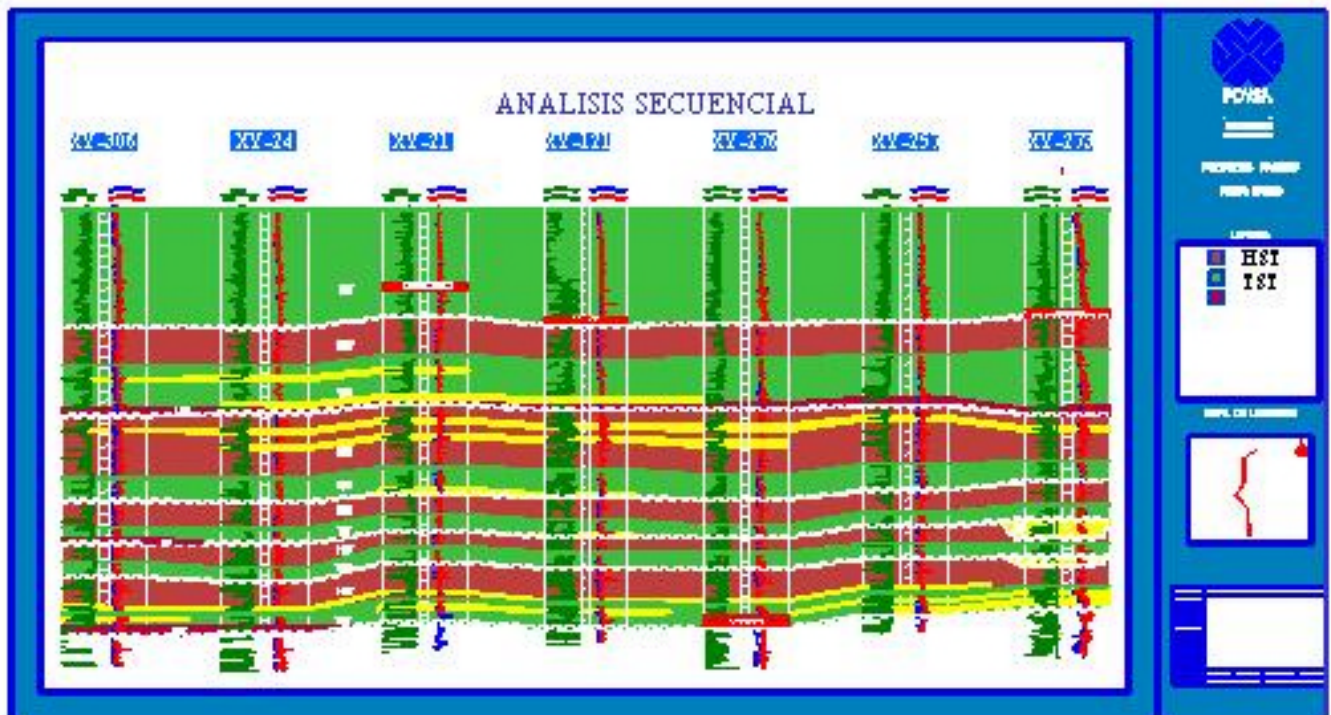


FIG 9.



FIG 10

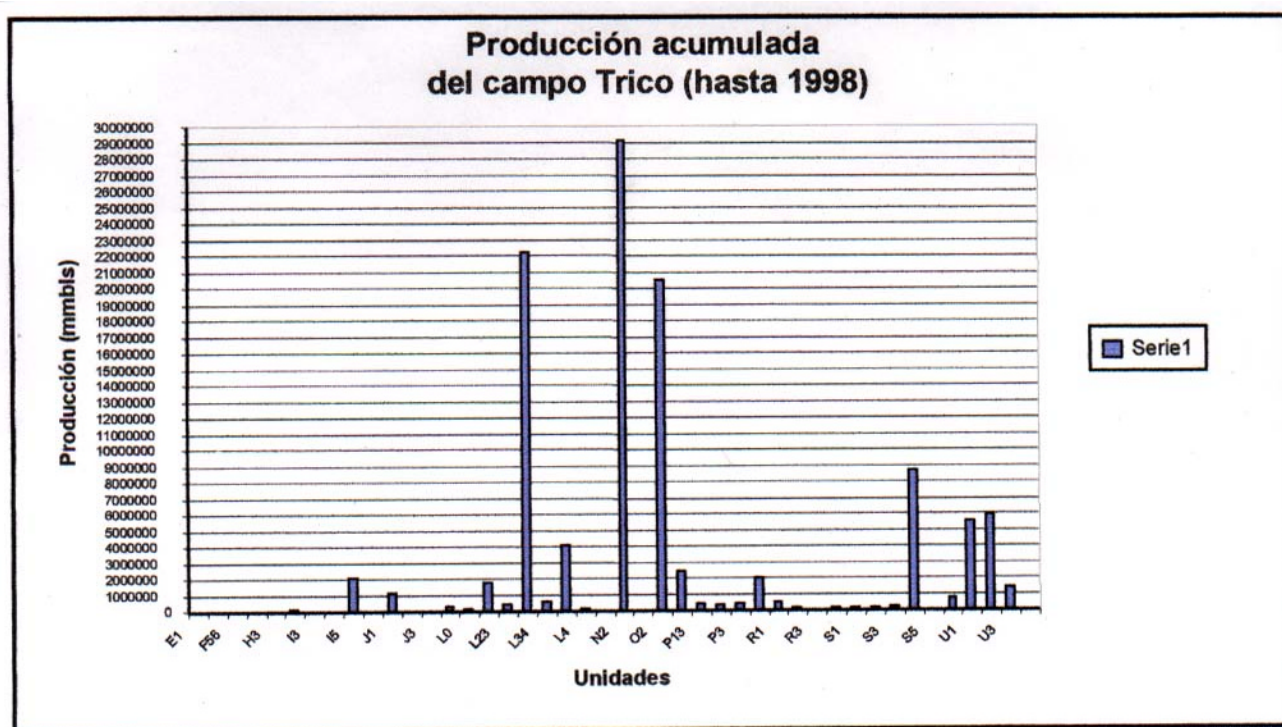


FIG 11