

## MODELO SEDIMENTARIO – ESTRATIGRÁFICO DEL MIEMBRO PEÑA NEGRA – FORMACIÓN. OSTREA LOTE X, CUENCA TALARA, NOROESTE DEL PERÚ

Gerardo Pozo\*, Kevin Torres\*, Edwar Bustamante\*, Fabio Laverde\*\*

\*Petrobras, Calle Amador Merino Reyna 285 San Isidro, 5to Piso – Lima - Perú

\*\*Schlumberger, Calle 100 N° 13-21, 4to Piso - Bogotá, D.C. Colombia

### RESUMEN

El modelo Sedimentario – Estratigráfico del Mb. Peña Negra de la Fm. Ostrea del Eoceno Inferior se sustenta en los estudios del afloramiento de Punta Peña Negra y los núcleos de los pozos 9406 y 9426 donde se definieron las facies, asociaciones de facies y subambientes lo cual ha permitido interpretar tres dominios depositacionales: **mareal, playa y plataforma.**

De la correlación roca-perfil se definieron tres superficies estratigráficas de tercer y cuarto orden: PN2 (límite de secuencia de cuarto orden, producto de la caída del nivel base) corresponde a la discordancia subaérea identificada por el cambio de patrón de apilamiento progradacional a retrogradacional. PN3 (máxima superficie de inundación de cuarto orden) identificado por el cambio de patrón de apilamiento retrogradacional a progradacional o agradacional. O\_C (límite de secuencia) correspondiente a la discordancia subaérea mas importante siendo candidato a límite de secuencia de tercer orden, datado a 49.7 m.a.

La estratigrafía de secuencias PN: (*Transgressive Systems Tract*), inicia con base en la superficie PN2\_unc, y tope en la superficie PN3\_mfs, conformada por un patrón de apilamiento granodecreciente de un conjunto de parasecuencias retrogradacionales. Hacia la parte inferior conformada por parasecuencias asociadas a depositos mareales, mientras la parte superior corresponde a parasecuencias asociadas a depositos de playa. En esta sucesión es frecuente encontrar patrones de apilamiento granodecrecientes interpretadas como *Inlet Channels*.

### INTRODUCCIÓN

El miembro Peña Negra de la Formación Ostrea, es una de las mas importantes unidades productoras de hidrocarburos en el Lote X de la Cuenca de Talara.

Se estima que solamente el 9% del volumen de petróleo *in situ* se ha recuperado a partir de producción primaria de esta unidad. Con el objetivo de mejorar el factor de recuperación de hidrocarburos vía desarrollo de proyectos de perforación de pozos ínter ubicados y recuperación secundaria (inyección de agua) Petrobras Perú estudia desde diferentes disciplinas los principales reservorios del Lote X a fin de mejorar el conocimiento y entender el comportamiento productivo.

En la fase de campo se describieron 90 pies de afloramiento y 320 pies de núcleos, se describieron las facies sedimentarias y mediante la asociación de facies se definieron los subambientes y dominios depositacionales. Posteriormente se hizo la correlación roca perfil en 120 pozos, y se elaboraron los mapas de distribución facial para cada dominio depositacional, formando parte del Modelo Geológico integrado 3D del Lote X

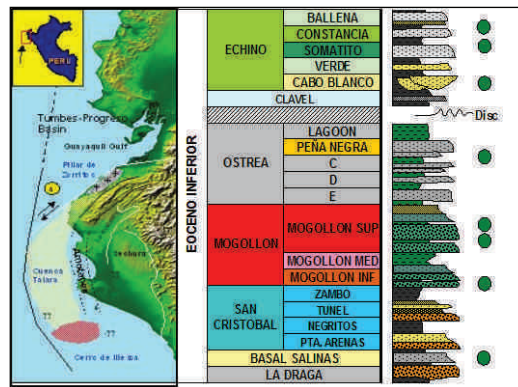


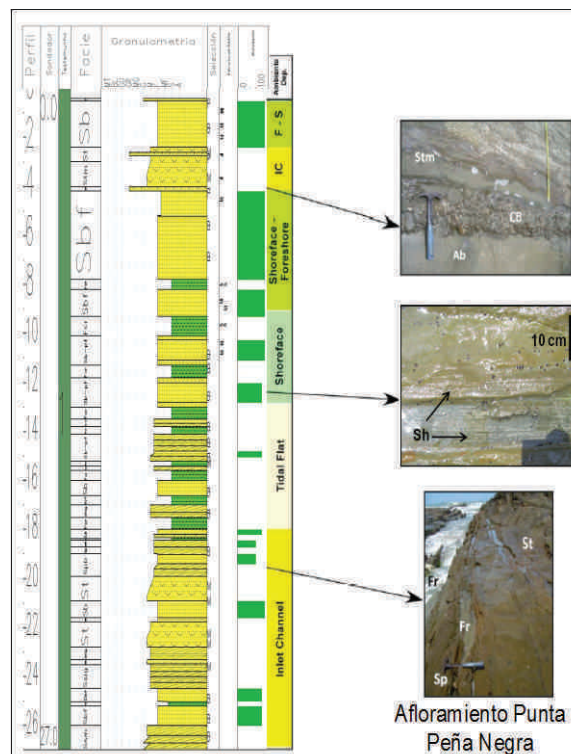
Figura 1. Mapa de Ubicación y Columna Estratigráfica del Eoceno Inferior – LoteX.

## ESTUDIO DE AFLORAMIENTOS Y NÚCLEOS

Se usó la nomenclatura de *Daudt (2006)* adaptada de *Miall (1985)*, en que se usan tres letras para identificar facies: la primera en mayúscula define el tipo de roca, la segunda en minúscula describe la estructura sedimentaria característica y la tercera el tamaño de grano o rasgo predominante.

## FACIES RECONOCIDAS EN EL AFLORAMIENTO

- Cb.** Conglomerados bioclasticos.
- St.** Arenisca con estratificación cruzada en artesa.
- Sp.** Arenisca con estratificación cruzada planar.
- Ss.** Arenisca con estratificación cruzada sigmoidal.
- Sh.** Arenisca con laminación horizontal.
- Sp-b.** Arenisca laminada bioturbada.
- Fr.** Limolitas con laminación ondulada ascendente (*climbing ripple lamination*)



¡Error!

Figura 2. Asociación de Facies, e Interpretación del afloramiento de Punta Peña Negra – Talara.

## FACIES RECONOCIDAS EN NÚCLEOS

**Pig/p/c.** Paraconglomerado de guijas y guijarros.

**Cip.** Conglomerado de intraclastos.

**Stm/c** Arenisca con estratificación cruzada en artesa, de grano medio a grueso.

**Spf/m.** Arenisca con estratificación cruzada planar, de grano fino a medio.

**Shf/m.** Arenisca con laminación horizontal de grano fino a medio.

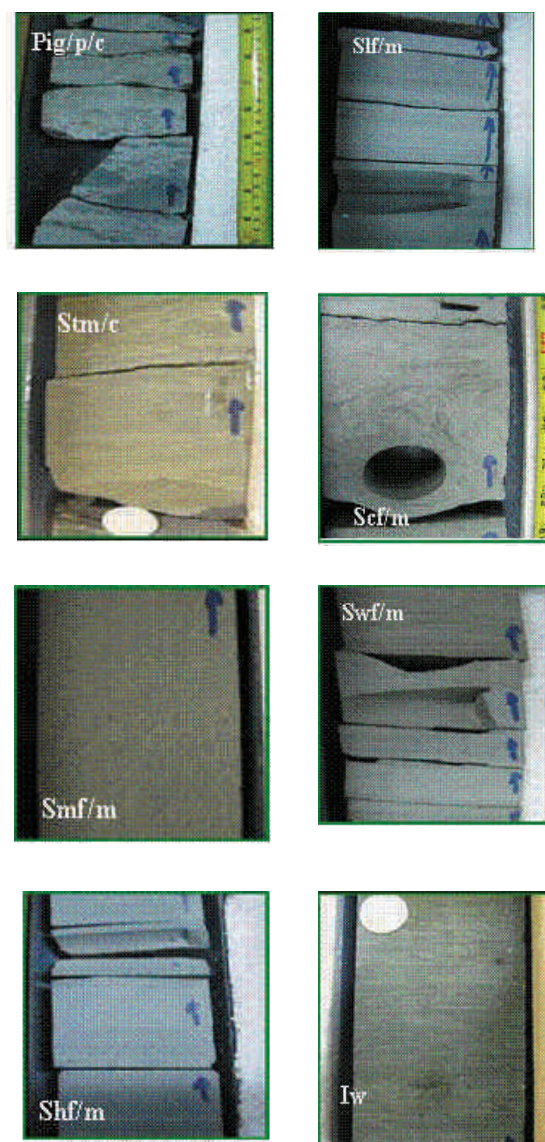
**Smf/m** Arenisca maciza de grano fino a medio

**Slf/m.** Arenisca con laminación inclinada de bajo ángulo de grano fino a medio.

**Scf/m.** Arenisca con laminación convoluta de grano fino a medio.

**Swf/m.** Arenisca con laminación ondulada de grano fino a medio.

**Iw.** Interlaminaciones de areniscas y lodolitas con laminación ondulada.



*Figura 3. Fotografías de Facies reconocidas en Núcleos.*

## INTERPRETACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE DEPOSITACIONAL

Dominio Deposicional	Subambiente	Asociación de Facies
Mareal	<i>Tidal flat</i>	<b>Slf; Smf; Fm; Fw; Sbf; Fr; Sb-pf; Swf; Iw; Sp</b>
	<i>Tidal channel</i>	<b>Cip; Slc; Slf</b>
	<i>Inlet channel</i>	<b>Stc; Ssm; Sbf; Sh; Stm; Cb; Sp-bf</b>
Marino Somero	<i>Fore shore</i>	<b>Slm; Smm; Slf; Smf; Stm; Sb-f</b>
	<i>Shoreface</i>	<b>Sbf; Smm; Slf; Smf; Shf; Fr</b>
Plataforma	<i>Offshore</i>	<b>Fm; Fb; Ib</b>

**DOMINIO MAREAL:** Se han interpretado tres subambientes dentro de este dominio que son:

- **Llanuras mareales (*Tidal flat*):** son intercalaciones subtabulares de facies finas con facies de grano muy fino y fino, indican variaciones cíclicas del sistema de depósito, la laminación inclinada sugiere corrientes de alta energía. La estratificación *herringbone* representa inversiones de corrientes muy ligada a depósitos mareales. Las facies de areniscas bioturbadas (moteadas) frecuentes de ambientes con aporte lento y continuo de sedimentos que facilitan a los organismos limófaeos colonizar el sustrato.
- **Canales mareales (*Tidal channel*):** sucesiones granodecrecientes de conglomerados con intraclastos que gradan a areniscas con laminación inclinada algo bioturbadas.
- **Bocanas de marea (*Inlet Channel*):** Son sucesiones granodecrecientes muy gruesas (3 m. de espesor) de facies de areniscas de grano medio con estratificación sigmoideal (Ssm) y en artesa (Stm) intercaladas con estas facies se presentan capas de 25 cm. de conglomerados bioclásticos de ostreidos y gasterópodos (*lag deposits*, candidatas a superficie de ravinamiento). Las facies de areniscas con sigmoides representan el transporte rápido de sedimento y depósito durante el tiempo de flujo mareal intenso.

**DOMINIO MARINO SOMERO:** Se han interpretado dos subambientes dentro de este dominio.

- **Foreshore/Shoreface** Capas muy gruesas de facies arenosas de grano medio a fino y laminaciones inclinadas (Slf), areniscas de grano fino bioturbadas (Sbf) con presencia de *Ophiomorpha sp* y *Skolithos sp.*, que corresponden a estructuras de vivienda (*domicinias*).

Próxima a la línea de costa, el desarrollo de facies de arenitas de grano medio a fino con laminación inclinada sugiere un ambiente de energía media a alta. Algunos estudios indican que la laminación inclinada se incrementa al disminuir la profundidad del agua en la zona de playa.

**Plataforma :** (*Outer Shelf*) Sucesión monótona de facies finas de lodolitas macizas grises oscuras escasas lodolitas e interlaminaciones bioturbadas con estructuras biogénicas horizontales y texturas moteadas, ausencia de estructuras físicas.

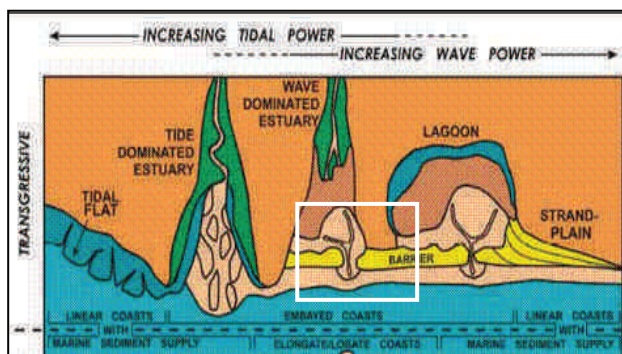


Figura 4. Clasificación de Boyld et al (1992) ambientes transicionales. El cuadrado blanco muestra el modelo de la unidad Peña Negra

## ESTRATIGRAFÍA DE SECUENCIAS: ROCA - PERFIL

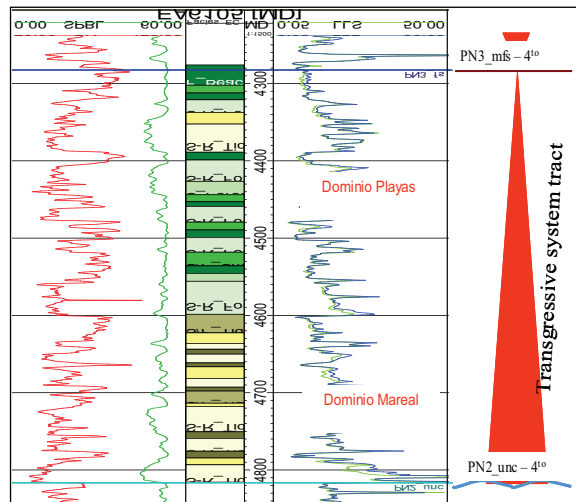


Figura 5. Integración roca (facies) – perfil e identificación de superficies estratigráficas.

## MODELO SEDIMENTARIO – ESTRATIGRÁFICO

La definición del modelo sedimentario basado en núcleos y afloramientos así como la integración de roca – perfil fue fundamental para el conocimiento de los reservorios en términos de geometría, continuidad, disposición espacial, tendencias de calidad y propiedades de roca.

**Peña Negra** se interpreta como depositado en un ambiente transicional transgresivo (retrogradacional), y se reconocen tres dominios principales:

**Plataformal (outer shelf).** Son depósitos por debajo de nivel de olas de tormentas, generalmente de litologías finas producto de la disminución de la energía de olas y actúan como rocas sello o de barrera a la permeabilidad.

**Marino somero.** conformado por complejos de barras costeras con predominancia de procesos de difusión de olas, principalmente son cuerpos de arena alargados y angostos paralelos a la paleo línea de costa, son de buena calidad en porosidad y permeabilidad.

**Mareales** (Llanuras mareales, canales mareales de flujo y reflujo) ubicados por detrás de las barras costeras y eventualmente rompiéndolas generando depósitos de arena perpendiculares a la línea de costa (*inlet channel*). Las llanuras mareales están conformadas por litologías mixtas lutitas limolitas y arenas finas con materia orgánica depositadas en ambientes restringidos. Pueden ser rocas sello y reservorios intercalados pero de menor calidad que los canales de flujo y reflujo identificados.

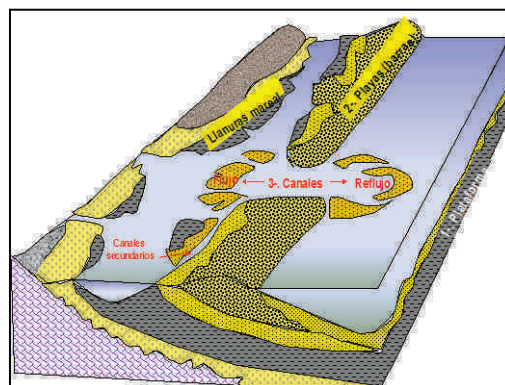


Figura 6. Bloque diagrama del modelo sedimentario del Mb. Peña Negra y la ubicación de los tres dominios ó subambientes reconocidos.

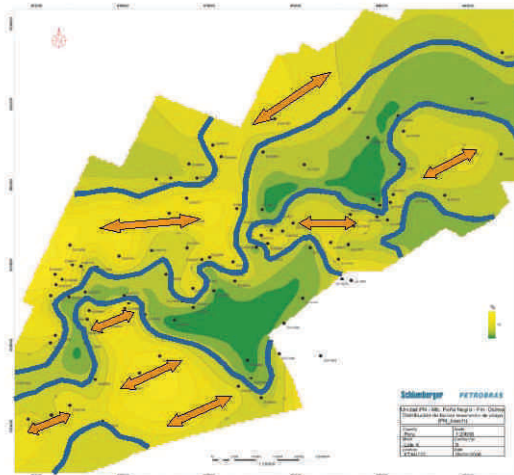


Figura 7. Mapa de distribución de arenas del subambiente marino somero (barras)



Figura 8. Mapa de distribución de arenas del subambiente Mareal (canales).

## REFERENCIAS

- Dalrymple, R.W., Zaitlin, B.A., and Boyd, R. 1992. Estuarine facies models: Conceptual basis and stratigraphic implications: *Journal of Sedimentary Petrology*, v. 62, p. 1130-1147.
- Daudt, J. 2006. Formación Echinocyamus: Descripción de núcleos y Caracterización del Modelo Estratigráfico Secuencia de Alta Resolución: Reporte Interno, Petrobras Energía Perú, 167pp.
- Emery, D. and Myers, K.J. 1996. *Sequence stratigraphy*. Balckwell Synergy.
- Miall, A.D., 1985. Architectural-element analysis: a new method of facies análisis applied to fluvial deposits. *Earth Science Review*, v. 22, p. 261-308.
- Pemberton, S.G., 1992. Applications of Ichnology to Petroleum Exploration – A Core Workshop organized and edited by S. George Pemberton. SEPM Core Workshop No. 17, Calgary, June 21-1992.