



**SGP**  
FUNDADA 1924

**Boletín de la Sociedad Geológica del Perú**

journal homepage: [www.sgp.org.pe](http://www.sgp.org.pe)

ISSN 0079-1091

## Facies sedimentarias y estratigrafía de secuencias pérmicas: Integración de afloramientos del Pongo de Mainique con el subsuelo, subcuenca de Camisea, Cusco, Perú

**Eloy Gerardo Pozo<sup>1</sup>, Guilherme Raja Gabaglia<sup>2</sup>, y Edson Castillo<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Petrobras, Calle Amador Merino Reyna 285 San Isidro, 5to Piso, Lima, Perú

<sup>2</sup> Petrobras, Universidade Petrobras, Cidade Nova, Rio de Janeiro, Brasil

### 1. Introducción

El Pongo de Mainique (*Casa del Oso*, en lengua matsigena) es un accidente geográfico generado por el río Urubamba al cruzar el flanco oriental de la Cordillera de los Andes, ocasionando un corte que permite la observación de todas las unidades estratigráficas desde el Ordovícico-Silúrico hasta el Terciario, destacándose la presencia de las unidades pérmicas productoras de gas y condensado del área de Camisea. Lugar paradisiaco y hermoso laboratorio natural para estudiar las rocas sedimentarias y la aplicación de la metodología de estratigrafía de secuencias con el propósito de entender y organizar mejor la geología con el objetivo de proponer estrategias de exploración y desarrollo de los reservorios de gas de la subcuenca de Camisea.

El presente trabajo es una primera aproximación con diagnósticos basados en las observaciones, descripciones e interpretaciones de los procesos sedimentarios y la aplicación de la metodología de estratigrafía de secuencias, planteando secuencias genéticas de tercer orden, de importancia en la exploración, y secuencias genéticas de ordenes inferiores (probables unidades de flujo) relevantes en la estrategia de desarrollo de los diferentes reservorios.

Las secuencias genéticas fueron definidas en base a la

descripción de facies sedimentarias, asociaciones facies, interpretación de ambientes y subambientes sedimentarios, e identificación de superficies estratigráficas.

### 2. Ubicación de la zona de estudio

El Pongo de Mainique se encuentra ubicado en el distrito de Echarate, provincia de La Convención, departamento del Cusco, dentro del Santuario Nacional Megantoni.

### 3. Contexto geológico

La región del Pongo de Mainique está dentro de la faja plegada y fallada del frente andino, en el borde sur y este de la cuenca de Madre de Dios, donde se pueden observar y estudiar todas las rocas sedimentarias desde el Paleozoico (Ordovícico, Devoniano, Misisipiano, Pensilvaniano, y Pérmico) hasta el Mesozoico (Cretáceo) y Cenozoico (Terciario), estratos que son expuestos en posición normal y con buzamientos casi verticales, sumando 9270 metros de espesor en todas las unidades.

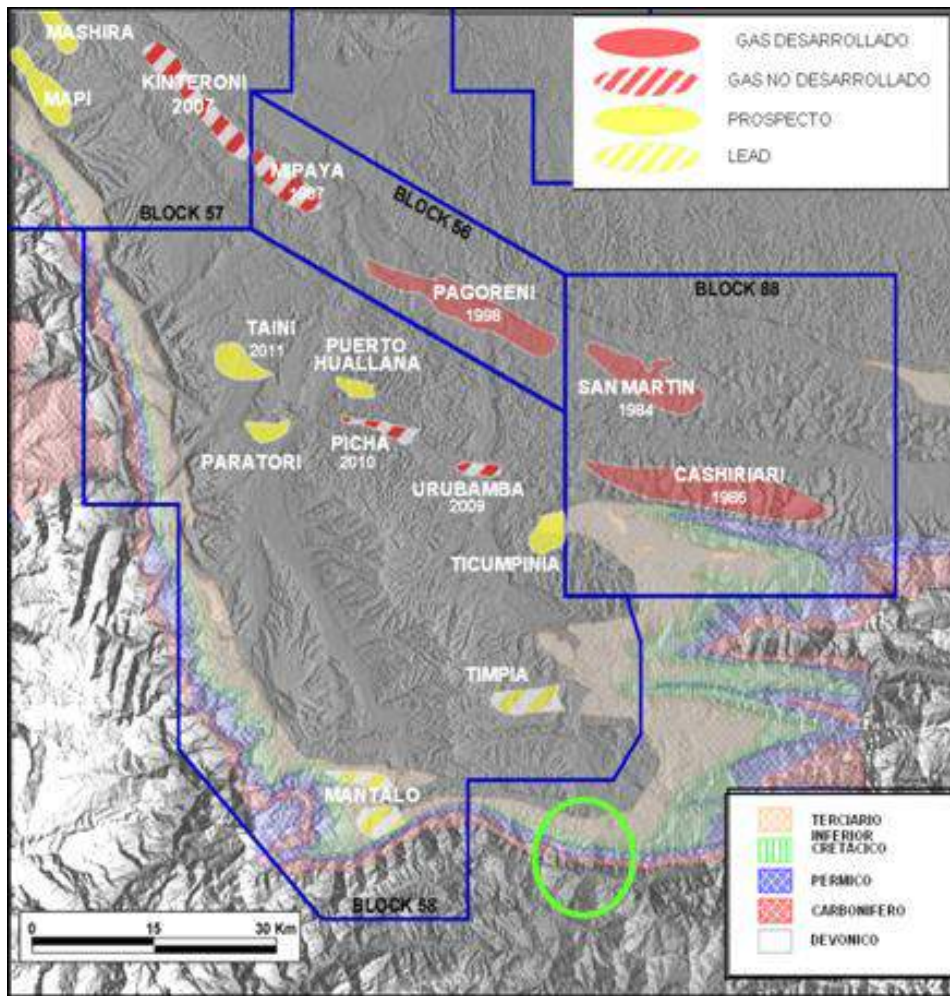


Figura 1. Ubicación de la zona de estudio, con elementos de la geología regional.



Figura 2. Ubicación de la zona de estudio en una imagen satelital.



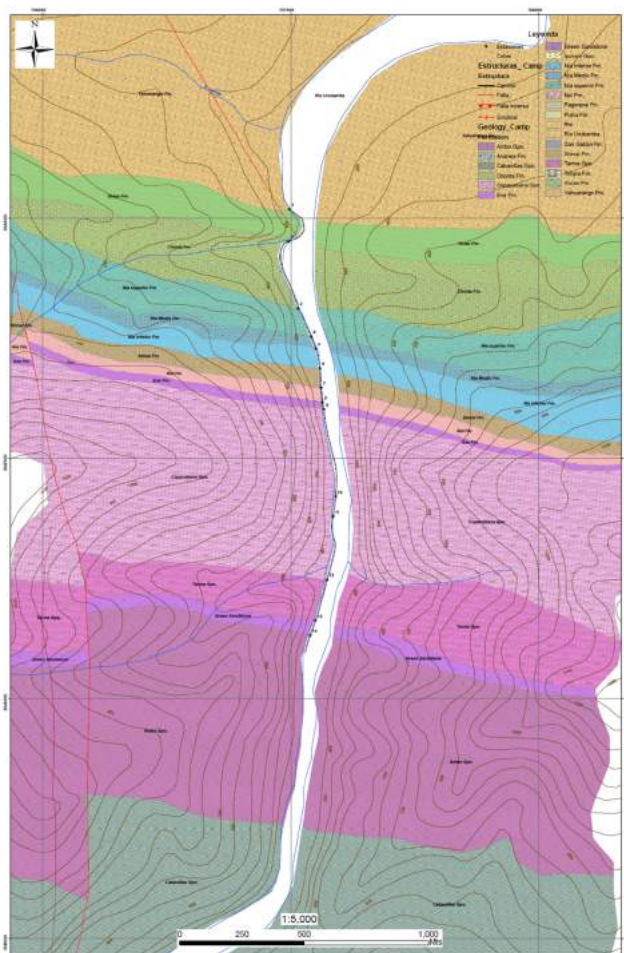


Figura 3. Mapa geológico de superficie.

	FM	UNID	TOP (m)	THICK (m)	TYPE LOG	LITHOLOGY
LT		YAH	2598	1151		
		UP	3749	21		
		VIV	3770	15		
		LW	3785	33		
CRETACEOUS		UP	3818	120		
	CHO					
		LW	3938	128		
	UPPER PERMIAN		UP	4097	68	
NIA		MID	4165	123		
		LW	4288	129		
SHI		4417	79			
NOI		UP	4496	50		
		LW	4546	30		
LP		ENE	4576	29		
	COP	4605	70			
		TD	4675			

Figura 4. Columna litoestratigráfica.

#### 4. Metodología de análisis de estratigrafía de secuencias

La Figura 5 resume la metodología de trabajo usada.



Figura 5. Esquema de la metodología seguida en este trabajo.



## 5. Facies sedimentarias

### 5.1. Unidad Copacabana



**Figura 6.** Facies presentadas por la unidad Copacabana. A: lutitas gris oscuras, potenciales rocas madres. B: mudstone: calizas densas, de color gris claro, con ausencia de fósiles (potencial roca sello). C: wackestone: calizas matriz-soportadas (> 10% de granos (fósiles), que son < 2 mm). D: dolomías desarrollando porosidad intercrystalina. E: grainstone: calizas grano-soportadas con escasa matriz, porosidad visible (posible roca reservorio). F: framestone: laminas de grainstone y cabezas microbiales (posible roca reservorio). G: bindstone: calizas biogénicas (icnofósiles), porosidad visible. H: floatstone: caliza matriz-soportada, porosidad por disolución. I: packstone: caliza matriz-soportada; presencia de chert (sílice amorfa), paralelamente a la estratificación. J: afloramiento de gas, margen este, coordenadas: N-8646508, E-737168.

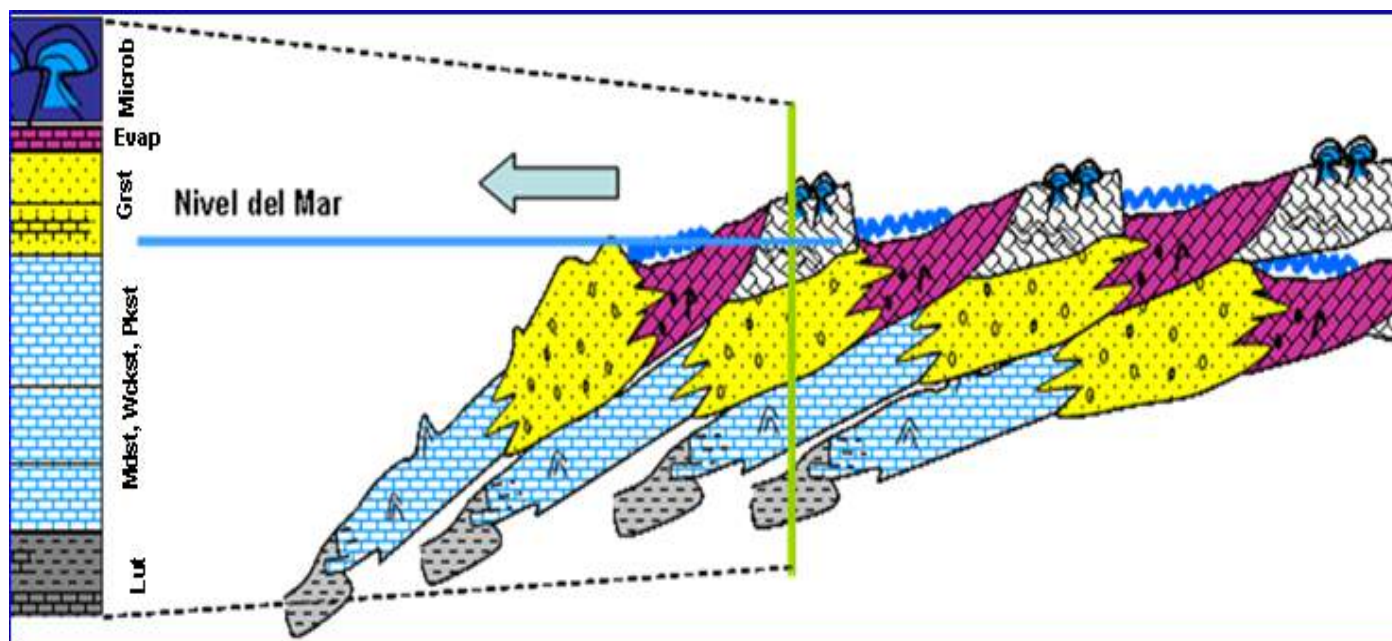


Figura 7. Ejemplo de distribución de facies en rampa carbonática, probablemente válido para la unidad Copacabana.

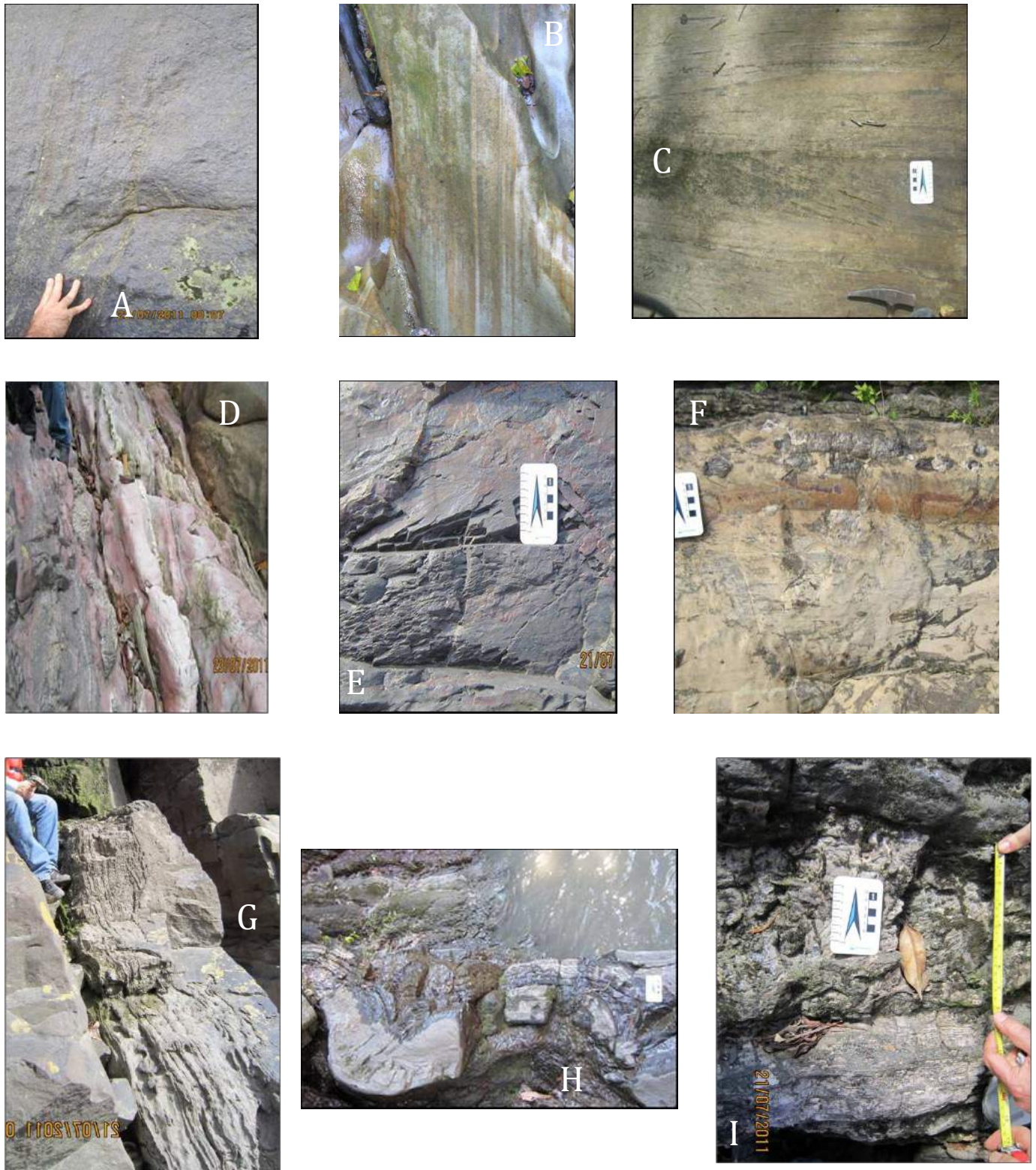


Figura 8. Secuencias genéticas de orden menor. La sección está orientada S-N (el norte está a la derecha).



## 5.2. Secuencia Noi-Shinai

### 5.2.1. Facies



**Figura 9.** Facies presentadas por las unidades Noi y Shinai. A: areniscas con estratificación plano-paralela, grano medio a fino y limolita. B: areniscas con estratificación plano-paralela, grano fino. C: areniscas con estratificación cruzada de gran ángulo. D: evaporitas: anhidrita. E: lutita negra, con nódulos de chert. F: limolita rojiza diagenizada con nódulos de chert. G: cabezas microbiales. H: framestone: calizas formadas por laminas microbiales, muy buena porosidad aparente. I: grainstone: calizas de textura grano-soportada (< 2 mm), escasa matriz, buena porosidad visible.



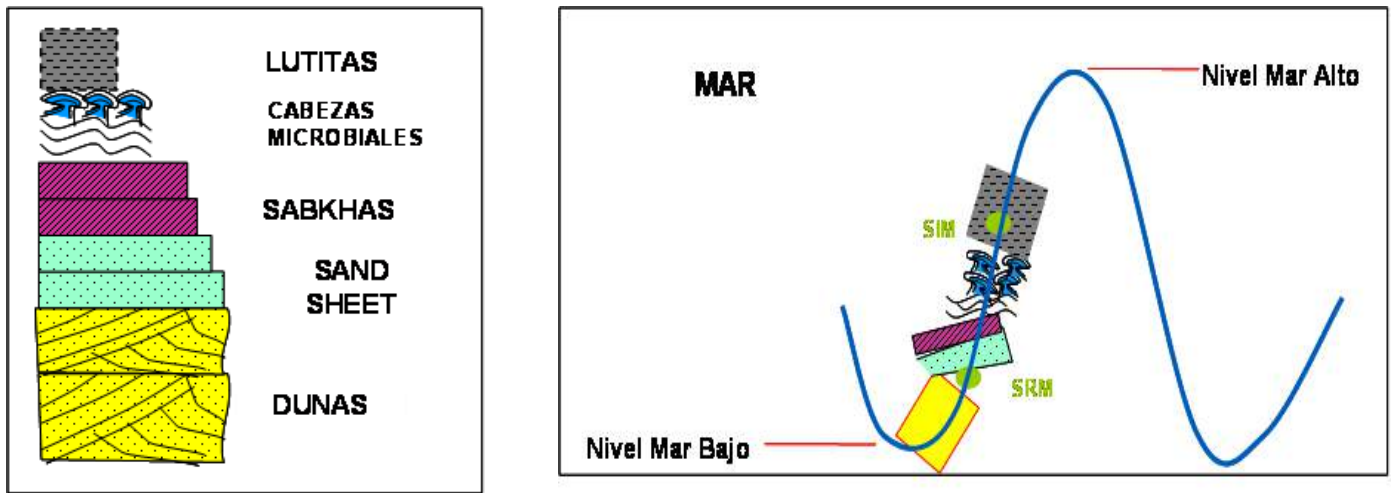


Figura 10. Secuencia Noi-Shinai : esquema gráfico de la sucesión aflorante (izquierda) y curva eustática reconstruida (derecha).

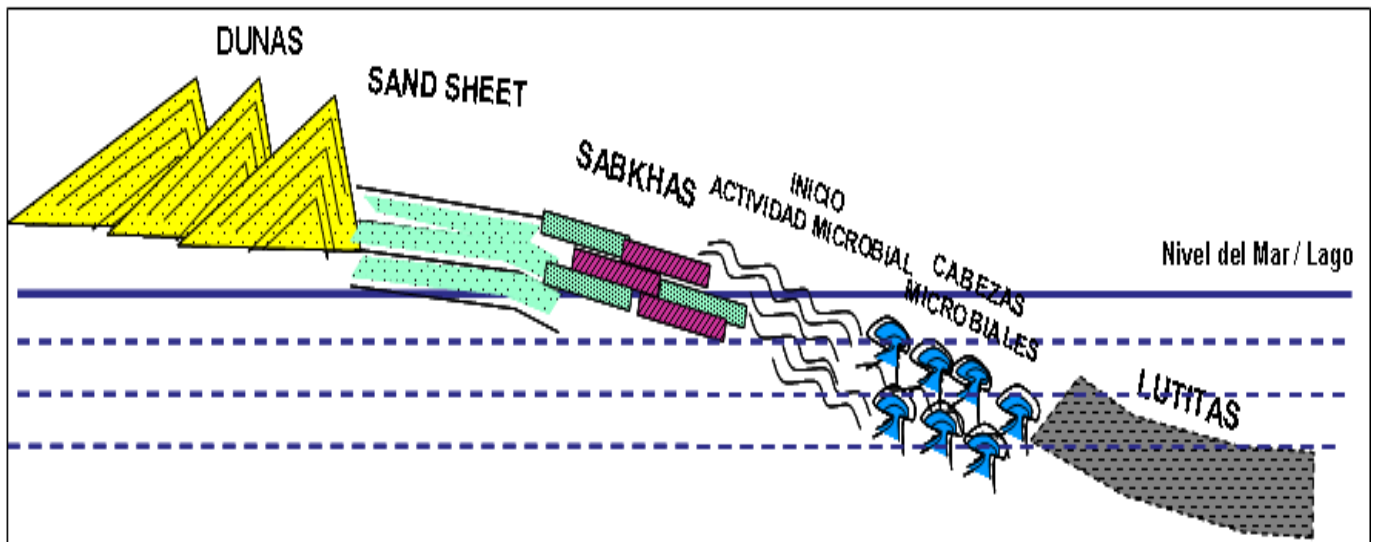


Figura 11. Secuencia Noi-Shinai : modelo de distribución de ambientes y subambientes de secuencias genéticas de tercer orden.

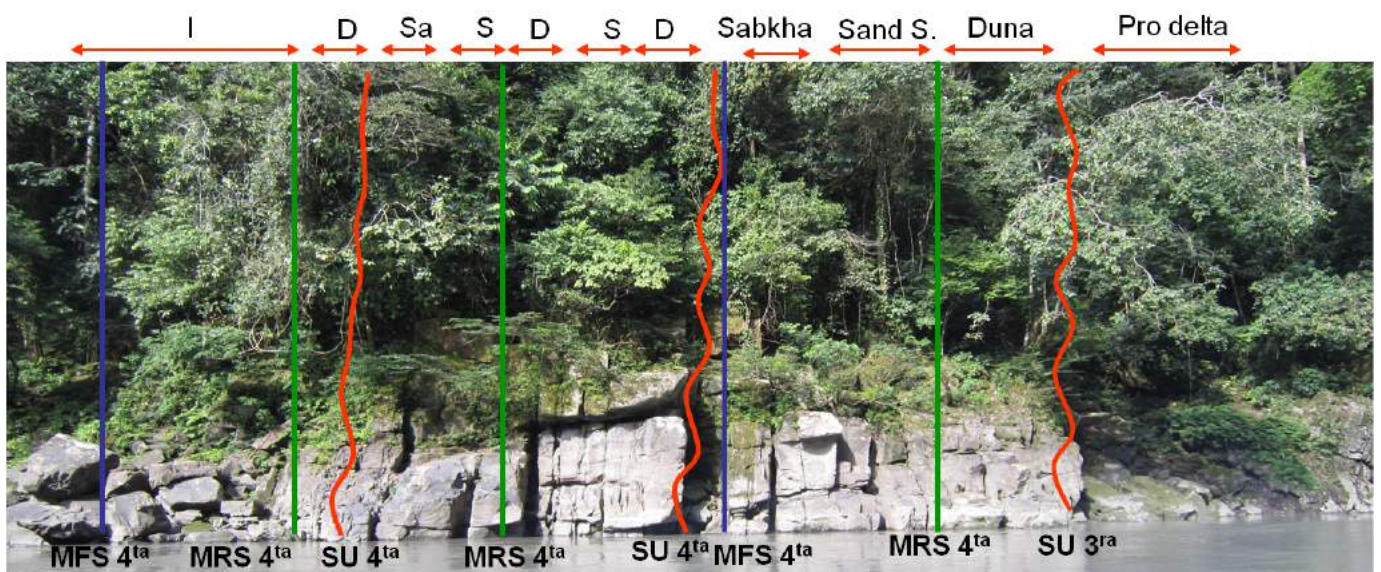


Figura 12. Secuencia Noi-Shinai : ubicación de superficies estratigráficas de tercer y cuarto orden. La sección está orientada N-S (el norte está a la izquierda).



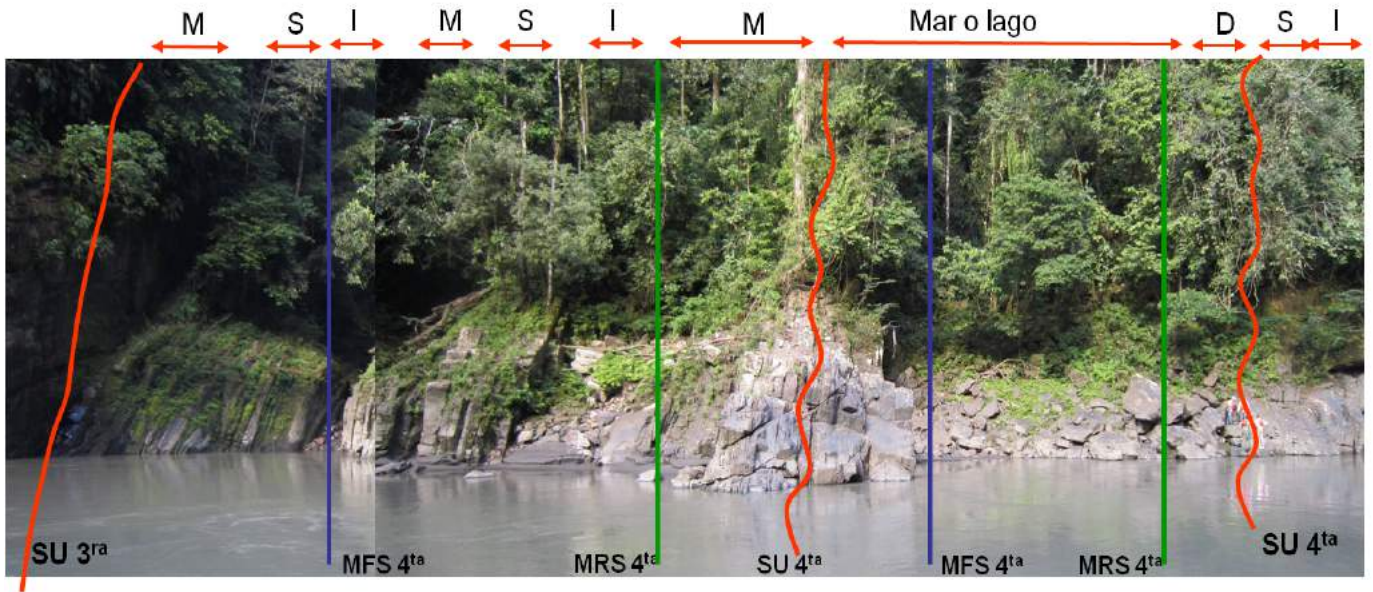


Figura 13. Secuencia Noi-Shinai : ubicación de superficies estratigráficas de tercer y cuarto orden. La sección está orientada N-S (el norte está a la izquierda).

5.2.2. Integración roca-perfil

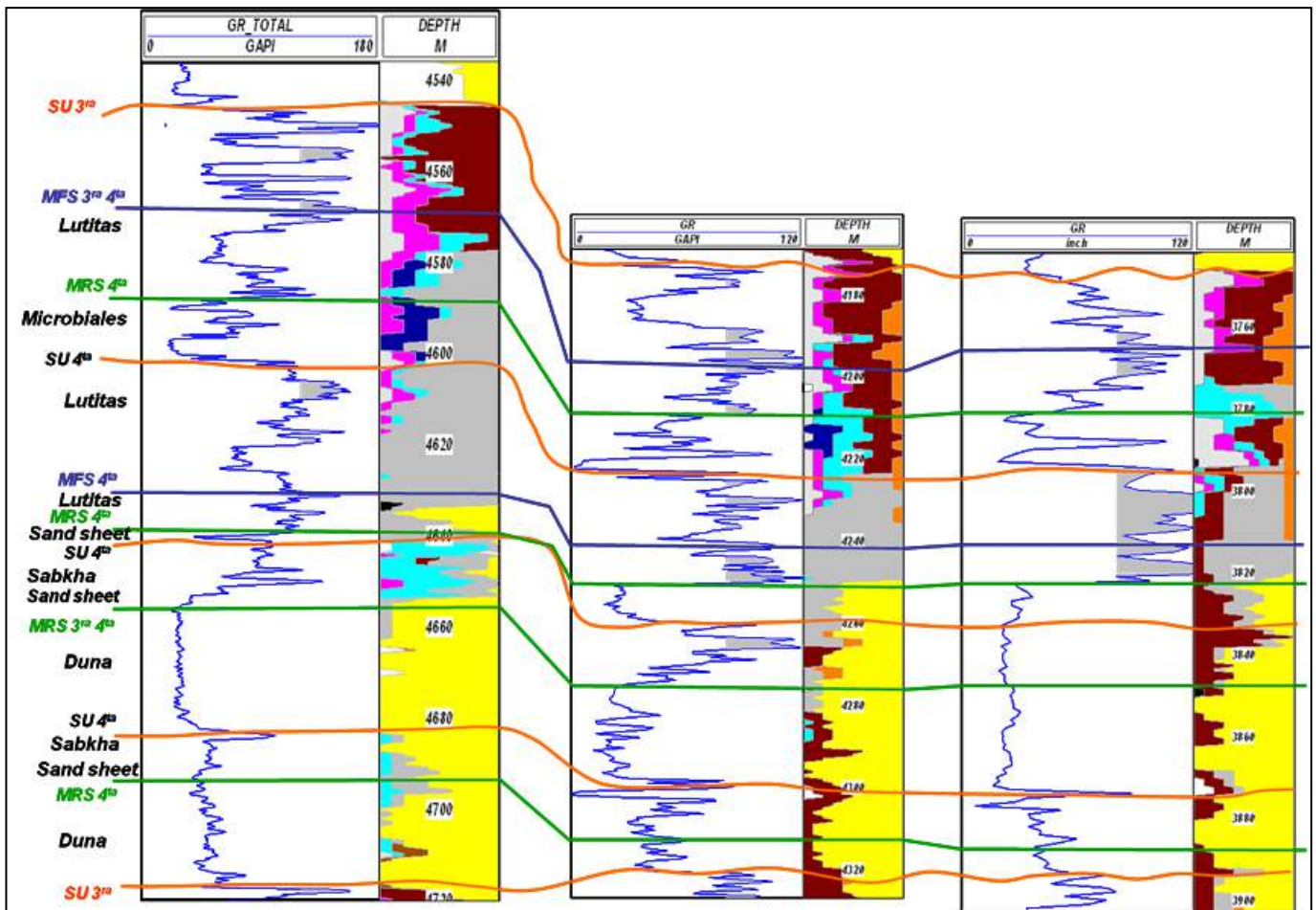


Figura 14. Secuencia Noi-Shinai : correlación de la sucesión aflorante en el pongo de Mainique con registros de pozos del área.



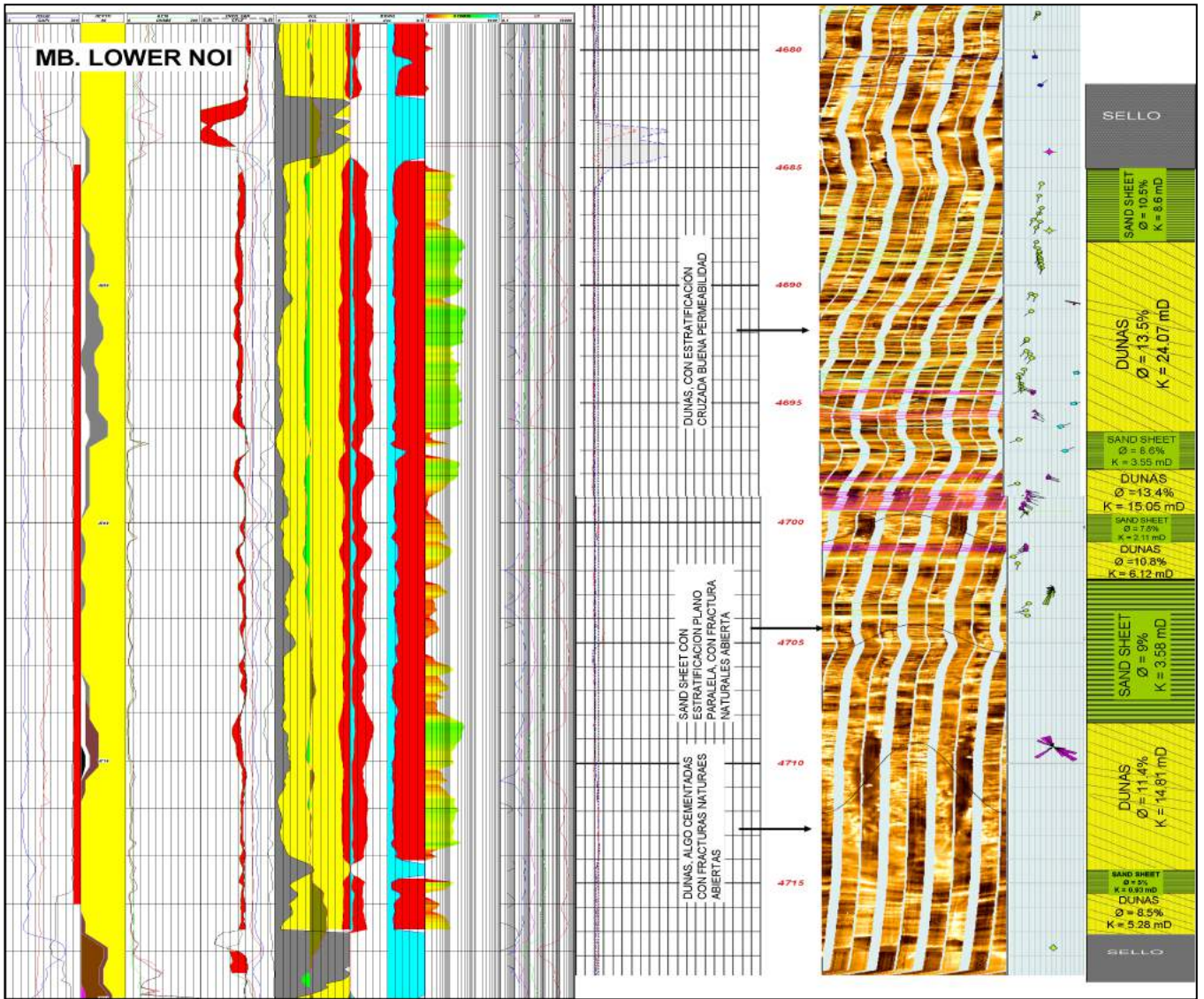


Figura 15. Secuencia Noi-Shinai : correlación de sucesiones presentes en el área.

### 5.3. Secuencia Lower y Middle Nia

#### 5.3.1. Facies

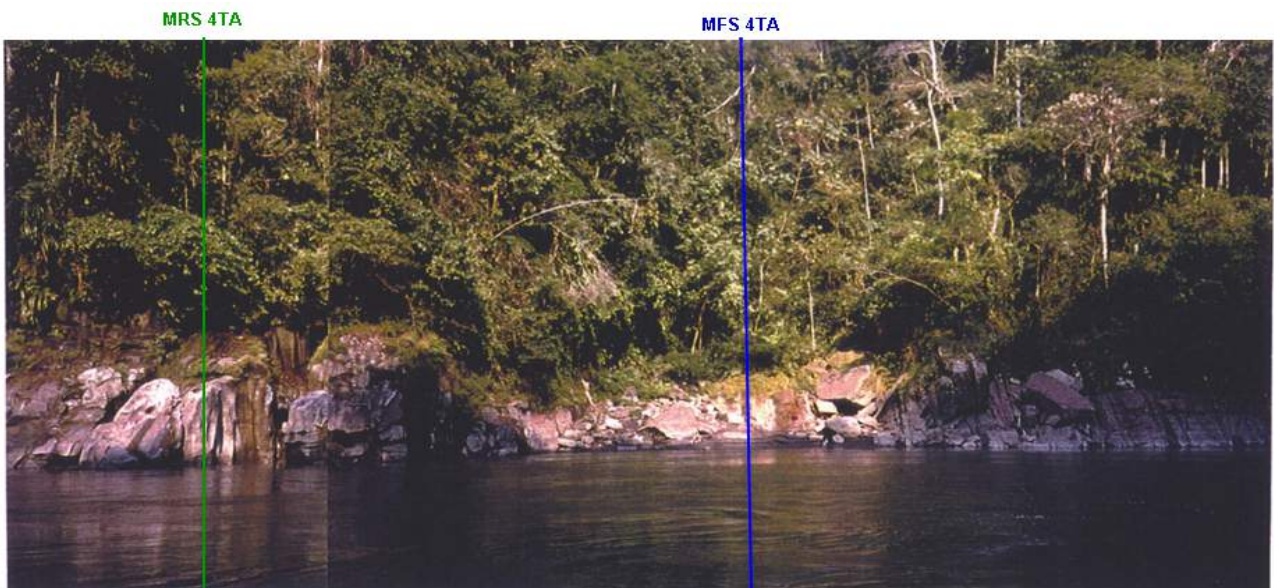
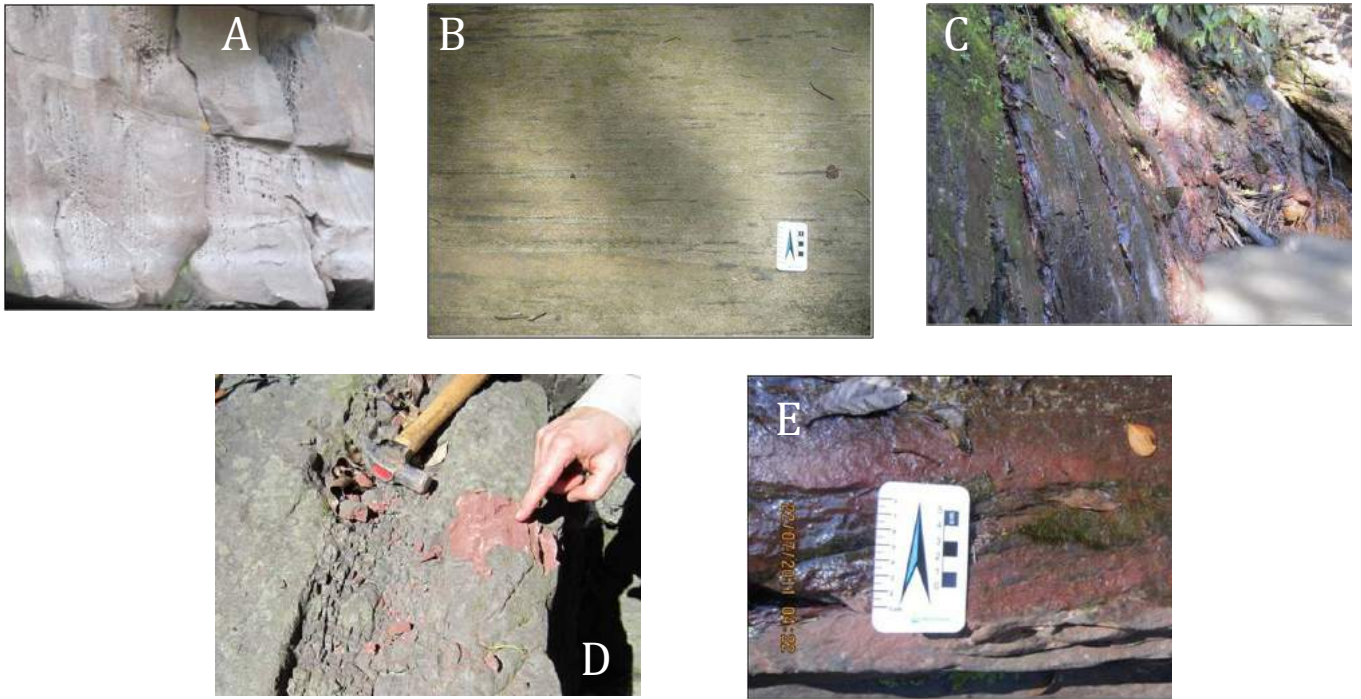
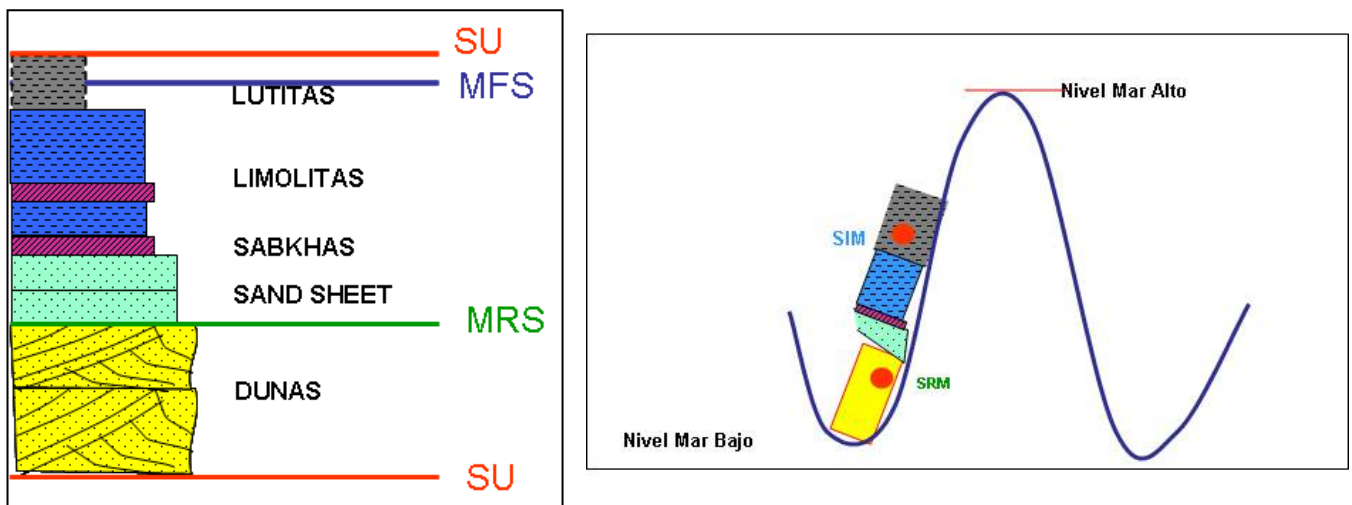


Figura 16. Secuencia Lower y Middle Nia : ubicación de superficies estratigráficas de tercer orden.

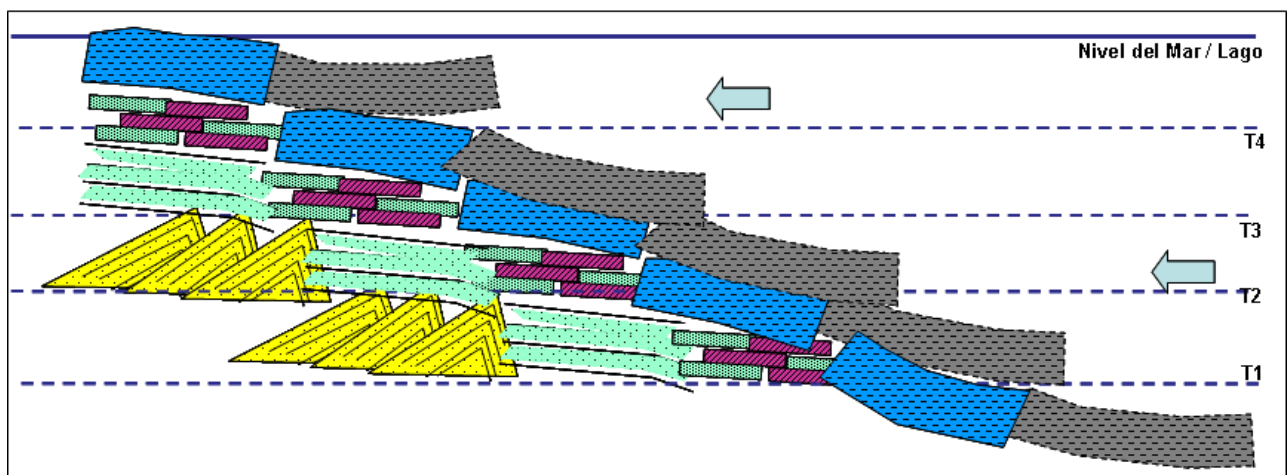




**Figura 17.** Facies presentadas por las unidades Lower y Middle Nia. A: arenisca con estratificación cruzada de gran ángulo, grano muy fino a fino. B: arenisca con estratificación plano paralela, grano fino. C: lutitas rojas dolomitizadas. D: limolitas rojas masivas. E: areniscas con estructuras de tipo *climbing ripples*, grano fino a muy fino.



**Figura 18.** Secuencia Lower y Middle Nia : esquema gráfico de la sucesión aflorante (izq.) y curva eustática reconstruida (der.).



**Figura 19.** Secuencia Lower y Middle Nia : modelo de distribución de ambientes y subambientes de secuencias genéticas de 3er orden.



5.3.2. Integración roca-perfil

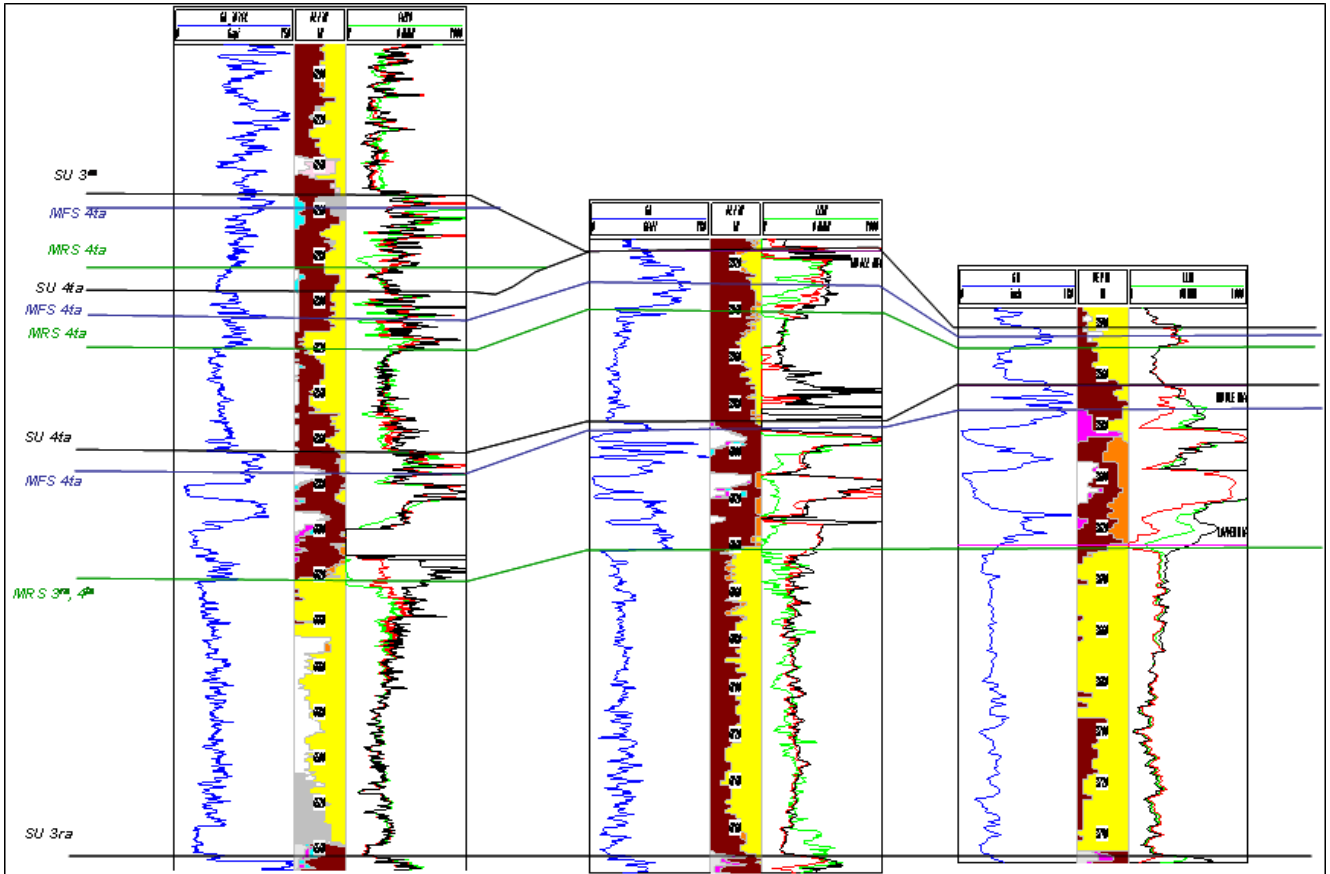


Figura 20. Secuencia Lower y Middle Nia : correlación de la sucesión aflorante con registros de pozos del área.

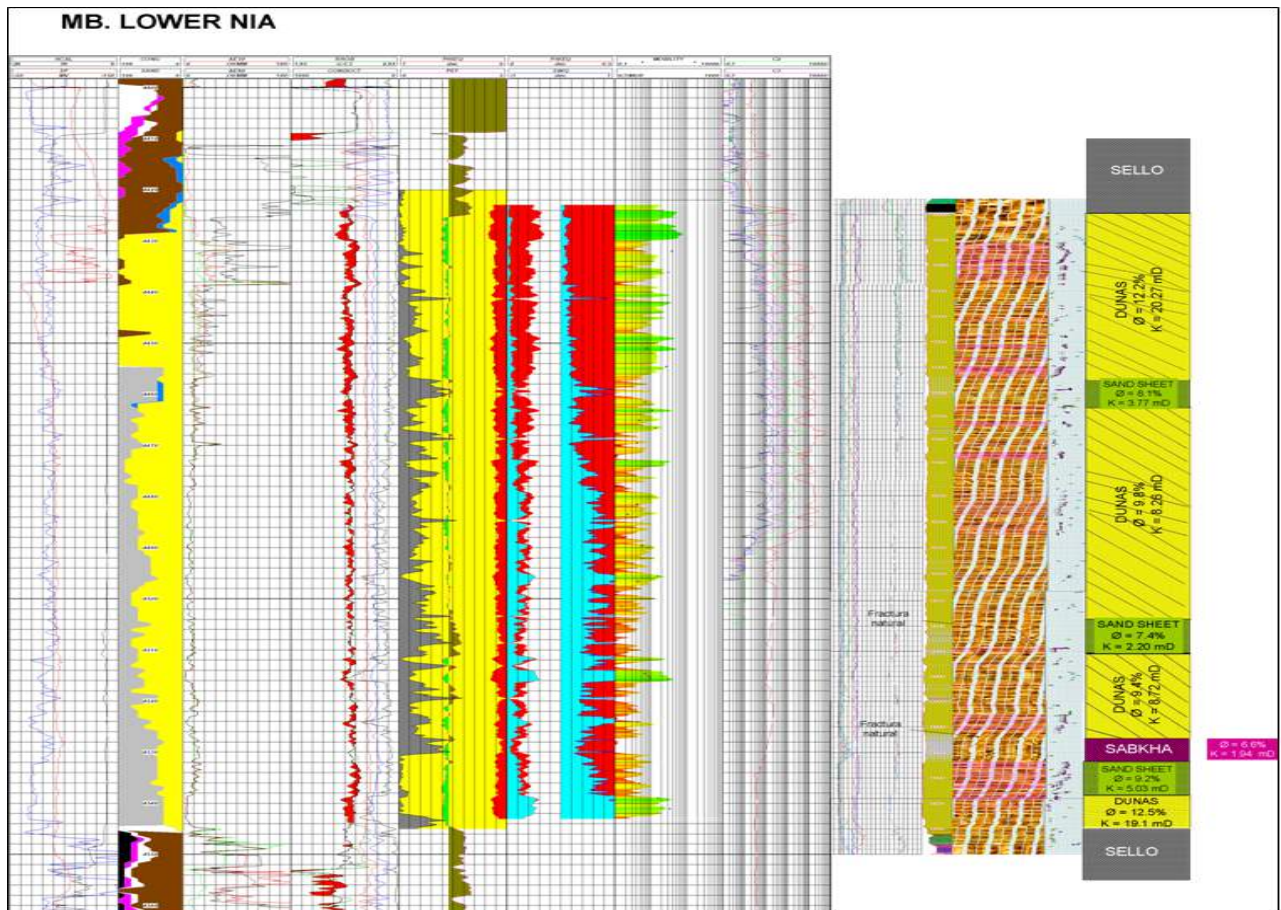


Figura 21. Secuencia Lower y Middle Nia : correlación de sucesiones presentes en el área.

## 6. Conclusiones

La aplicación de la estratigrafía de secuencias en los afloramientos de rocas carbonáticas y silicoclásticas pérmicas del Pongo de Mainique permite avanzar los conocimientos necesarios al zoneamiento y predictibilidad de la ocurrencia de reservorios pérmicos en el subsuelo de la subcuenca de Camisea..

## Referencias

- Bento Freire, E. 2012. Caracterización estratigráfica en alta resolución de las secuencias carbonáticas de origen microbial de la Fm Yacoraite, intervalo Paleocénico, en la región de Salta, Argentina: Un probable modelo predictivo para los reservorios del pre-sal brasilero. UFRJ, Río de Janeiro, Brasil.
- Shell Prospecting and Development Peru B. V. 1996. Geological fieldwork report, Ucayali Basin. Report N° SPDP 96-004, Lima, Perú.