

# ANÁLISIS SIN Y POSTDEPÓSITO DE UNA SECUENCIA ESTRATIGRÁFICA SILICOCLÁSTICA, PASAMAYO-LIMA, PERÚ

Luis AYALA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Explorock. layalacs@yahoo.com

## INTRODUCCIÓN

Las sucesiones sedimentarias en la ciudad de Lima se encuentran registradas y típicamente agrupadas en cuatro grandes unidades litoestratigráficas que van desde el Jurásico superior hasta el final del Cretáceo superior, siendo éstas desde la más antigua a la más reciente, respectivamente: Grupo Puente Piedra (Kimmeridgiano-Berriasiano), Grupo Morro Solar (Valanginiano), Grupo Lima (Valanginiano superior-Albiano medio) y el Grupo Casma (Albiano medio-Cenomaniano); por lo tanto, estas revisiones han permitido el reconocimiento litoestratigráfico en el presente afloramiento estudiado donde se han realizado las múltiples observaciones de campo. Aunque no se han determinado los límites de tope y base correspondientes al estratotipo de la secuencia silicoclástica a detallar, el presente trabajo hace énfasis en el análisis sin y postdepósito de las rocas pertenecientes a una sección en particular del Grupo Morro Solar en los acantilados de Pasamayo ubicados en la ciudad de Lima. Dicha unidad ha sido identificada en base a la litología y a la asociación de facies sedimentarias, sumando a esto su posición estratigráfica tomando como referencia el contexto regional limeño.

## UBICACIÓN Y GEOMORFOLOGÍA

El área de estudio se ubica en la costa central peruana, al NO de la ciudad de Lima. Geográficamente, se ubica en la longitud -77.19 y latitud -11.69 frente al Océano Pacífico, entre la carretera Lima-Chancay, Pasamayo. Las sucesiones estratigráficas estudiadas se encuentran cubiertas por depósitos cuaternarios y dunas eólicas modernas cuyo espesor máximo aproximado es de 70 metros desde el nivel del mar, situados a lo largo de grandes acantilados que se encuentran adyacentes a una pequeña zona de playa.

## IDENTIFICACIÓN LITOESTRATIGRÁFICA

Para el reconocimiento y detalle de la secuencia silicoclástica perteneciente al Grupo Morro Solar (Fig. 1) se ha construido una columna estratigráfica de 56 metros a escala 1/100 (Fig.2). Además, se ha tomado en cuenta las variaciones laterales donde se aprecian los abundantes cambios en el tamaño del grano y en el espesor de los estratos. Se han identificado secuencias rítmicas, grano y estratocrecientes principalmente en areniscas (Fig. 2.1), adicionalmente, existen superficies de erosión o no depósito (Fig. 2.1: *hiatus-hs*) evidenciadas por presentar superficies rojizas (por oxidación), material suelto por intemperismo subaéreo de las areniscas infrayacentes. Cabe resaltar que dentro de estas superficies no existe alguna ruptura importante en la sucesión vertical de las facies.

## ANÁLISIS SEDIMENTOLÓGICO (SINDEPÓSITO)

Las secciones estratigráficas están compuestas y definidas por una intercalación de dos principales tipos litológicos (Ac y La), a su vez, éstas se subdividen en diferentes tipos de facies, tal como se describe a continuación:

-*Areniscas cuarzosas (Ac)*: De color gris blanquecino, ocasionalmente gris verdosas, de grano medio a fino, bien clasificadas. Este tipo litológico se divide en las siguientes facies sedimentarias (Fig.2.1 y 2.2):

Ac1: Areniscas cuarzosas que contienen pequeños moldes de árboles fragmentarios.

- Ac2: Areniscas cuarzosas con estratificación *flaser*.
- Ac3: Areniscas cuarzosas con laminaciones cruzadas ondulares.
- Ac4: Areniscas cuarzosas con rizaduras tipo *vortex*.
- Ac5: Areniscas cuarzosas con estructuras de sobrecarga.
- Ac6: Areniscas cuarzosas con estructuras acanaladas hacia la base.

-*Limolitas arenosas (Facies La1 y La2)*: La primera (La1), se presenta en franjas pardas amarillentas, rosáceas claras y amarillo verdosas, mientras que en la segunda (La2), aquellas limolitas engloban pequeñas capas de lodolita arenosa rojiza/gris con estratificación lenticular (Fig. 2 y 5).

## ANÁLISIS ESTRUCTURAL (POSTDEPÓSITO)

Desde el punto de vista tectónico, existen importantes fallamientos que afectan a la estratigrafía local los cuales fueron identificados principalmente por la tasa de deformación, presencia de superficies de cizalla y la sinuosidad de la topografía de los afloramientos. Una de las principales fallas es del tipo inverso de gran ángulo (Fig.3A) presentando una zona de falla característica, dicho zona de falla (Fig. 2.3) ha sido reconocida de acuerdo a la evidente deformación (arrastre) y al levantamiento de la parte inferior de la secuencia estratigráfica registrada presentando un núcleo de falla de geometría lenticular (Fig.3A) compuesto por material triturado (brecha tectónica) junto con una zona de arrastre asociada a plegamientos disarmónicos muy cerca de dicho núcleo. En esta sección los estratos adyacentes se encuentran flexionados produciendo pequeños fallamientos normales conjugados (Fig. 3B).

Este fallamiento inverso da origen a estructuras de espesor milimétrico que se entrecruzan entre sí y afectan a la estratificación original, dichas estructuras son conocidas como “bandas de deformación”, las cuales se manifiestan a largo de toda la zona de influencia del fallamiento (Fig. 3B y 4). La génesis de las bandas de deformación se encuentra descrita por Fossen H. (2010) para rocas sedimentarias porosas dentro de un contexto de deformación frágil mediante la rotación, deslizamiento y trituramiento de los granos minerales que constituyen la roca dentro de superficies asociadas a esfuerzos por cizalla (Fig. 4).

Dentro de los niveles de limolita arenosa que contienen lentes de lodolita arenosa (La2), se han observado ocasionales procesos de *boudinage* evidenciados por el adelgazamiento y la formación de pequeños pliegues (*neck folds*) entre los espacios libres de los lentes adelgazados. Del mismo modo, dichos lentes se encuentran afectados por fallamientos sinsedimentarios de origen no tectónico (Fig. 5).

## INTERPRETACIONES Y CONCLUSIONES

Las intercalaciones de areniscas y limolitas muestran que el flujo de sedimentación fue intermitente de acuerdo a las secuencias estratigráficas erosionadas por las superficies de *hiatus*; el registro de las facies sugiere que el ambiente de depósito se produjo en un arreglo *tidal* de poca profundidad donde la presencia de limolitas arenosas indican un periodo de aguas calmadas (Nichols, 2009). Las estratificaciones tipo *flaser* y lenticulares son comunes en sedimentos de frente de delta o de *tidal flat* asociadas a un sistema marino distal (Tucker, 2003). Además, los aportes continentales hacia distalidad están caracterizados por la presencia de moldes fragmentarios de árboles los cuales evidencian un contexto sedimentario transicional. Regionalmente, no se ha determinado un régimen tectónico específico de acuerdo a la observación de los elementos estructurales en terreno, aunque en trabajos previos dentro de otras áreas de Lima Metropolitana, Aleman et al. (2006) y Chacaltana et al. (2006) han reportado fallas normales y listricas las cuales se presentan como *graben* y *horst*. Por lo tanto, se deduce la existencia de una serie de fallas conjugadas, probablemente de régimen predominantemente extensivo, tal como se ha especificado en la bibliografía existente (Aleman et al. 2006).

## AGRADECIMIENTOS

El desarrollo del presente trabajo fue realizado gracias a la cooperación de algunos colegas geólogos quienes brindaron importantes aportes en las observaciones de campo, siendo ellos: Orlando Calderón, Sara Márquez, Jonathan Alarcón, Saúl Gálvez y André Medina. Se extiende un agradecimiento especial al Ing. César Chacaltana y a Aldo Alván del INGEMMET por su interés y sustanciales contribuciones.

## REFERENCIAS

- Aleman, A., Benavides, V., León, W. (2006). Estratigrafía, Sedimentología y evolución tectónica del área de Lima. Guía de campo N°11 (Segunda Edición), p: 40-41.
- Chacaltana, C., Alván, A., Morales, M., Jaimes, F., Galdos, J., Jacay, J., Nuñez del Prado, H., Sánchez, J. (2006). Estudio geológico de la Isla San Lorenzo, informe preliminar. Sociedad Geológica del Perú. 18p.
- Palacios, O., Caldas, J. y Vela, Ch. (1992). Geología de los cuadrángulos de Lima, Lurín, Chancay y Chosica. Bol. N° 43. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico INGEMMET. 163p.
- Nichols, G. (2009). Sedimentology and Stratigraphy. Second Edition. John Wiley & Sons Ltd. p: 163-214.
- Tucker, M. (2003). Sedimentary rocks in the field. Third Edition. John Wiley & Sons Ltd. p: 104-105.
- Fossen, H. (2010). Structural Geology. Second Edition. Cambridge University Press. p: 24-26, 6-20.
- Lisson, C. (1907). Geología de Lima y sus alrededores. Imprenta Gil. Lima.
- ICS-IUGS (2009). International Stratigraphic Chart.
- Salazar, H., Landa, C. (1993). Geología de los cuadrángulos de Mala, Lunahuaná, Supe, Conayca, Chíncha, Tantará y Castrovirreyna. Bol. N°44. Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico del Perú INGEMMET. p: 19-22.
- Romero, D. (2007). La Cuenca Cretácica Superior-Paleoceno del Perú Central: Un metalotecto para la exploración de SMV. Tesis de maestría. p: 13-34.
- Noble, D., Wise, J., Zanetti, K., Vidal, C., McKee, E. (2009). Edad Miocena Tardía para los conglomerados y gravas del “cuaternario” en las planicies costaneras del Perú central y otras evidencias concernientes a la evolución Neógena en la vertiente occidental de los Andes Peruanos. Sociedad Geológica del Perú. Volumen especial N°7.

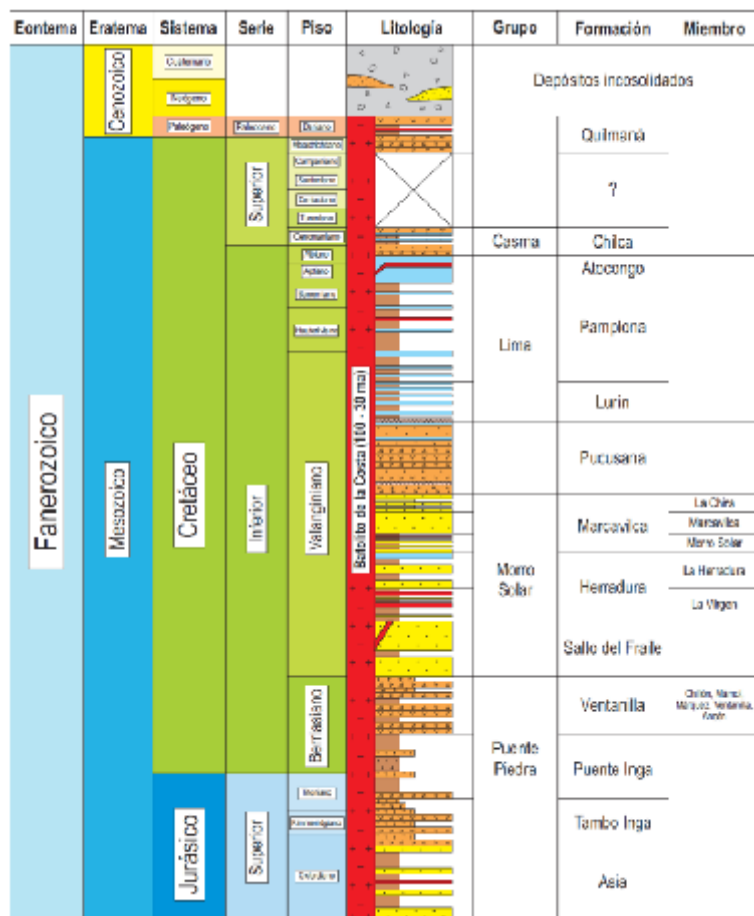


Figura 1. Columna estratigráfica generalizada del área de Lima, recopilación de Ayala L. (2011). Basada principalmente en lo publicado por Palacios et al (1992), Salazar & Landa (1993), Aleman et al. (2006), Romero (2007), Noble et al. (2009) y otros. El criterio lito y cronoestratigráfico sirvió para la identificación de las rocas del afloramiento estudiado.

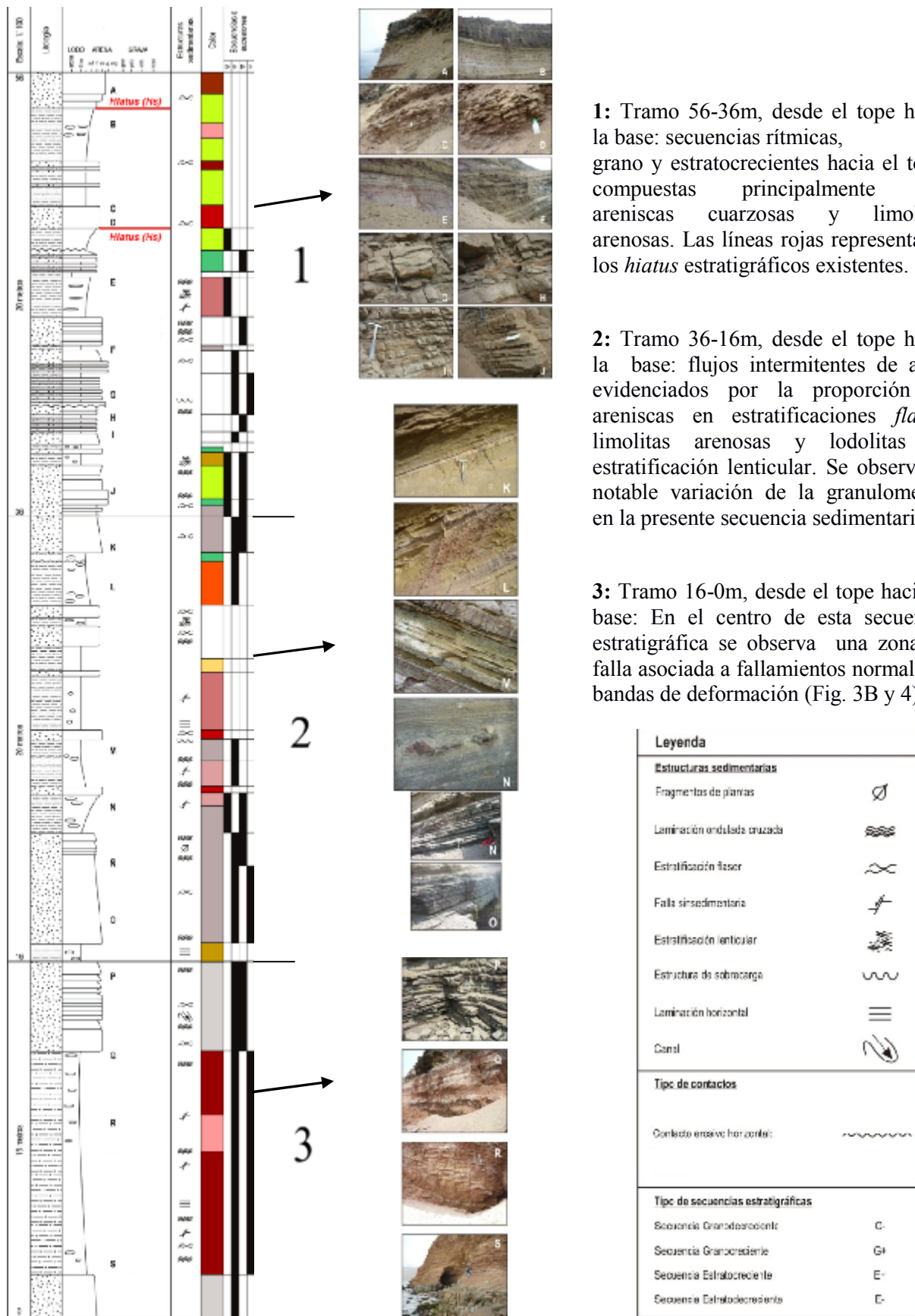


Figura 2. Estratigrafía local de las rocas correspondientes al Grupo Morro Solar (escala 1/100).

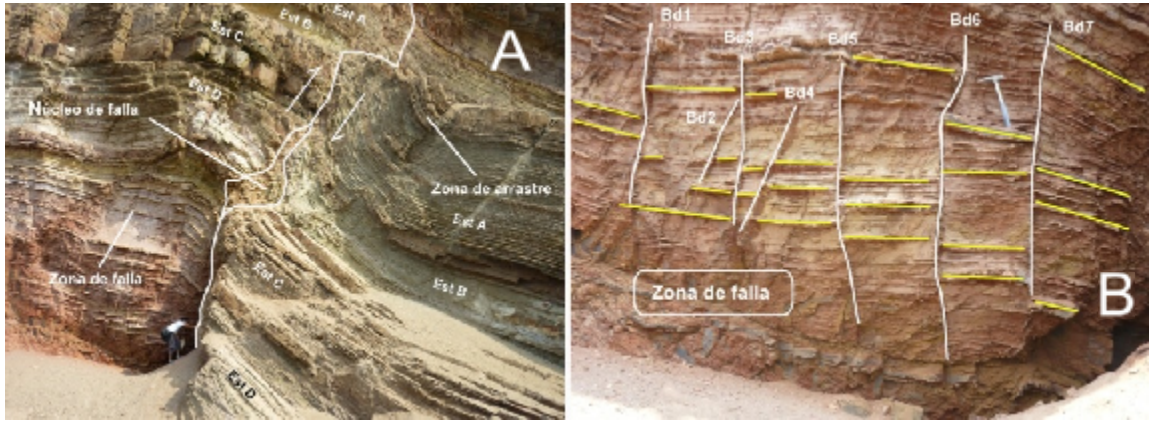


Figura 3. A: Fallamiento del tipo inverso presentando en su superficie un cuerpo de forma lenticular (núcleo de falla o brecha tectónica), en esta figura, los estratos principales (Est A, B, C y D) se encuentran deformados y desplazados. B: Ubicación de las bandas de deformación (desde Bd1 a Bd7) en la zona de falla tal como las describe Fossen H. (2010). Las líneas amarillas representan a la estratificación afectada por fallamientos normales.



Figura 4. Las bandas de deformación se entrecruzan entre sí buzando opuestamente dentro de la estratificación preexistente, estas estructuras se desarrollan a lo largo de pequeñas fallas normales.



Figura 5. Fallamiento sinsedimentario (gravitacional) en cuerpos lenticulares de lodolita arenosa (La2). El lápiz tiene un largo de 13cm.