

LOS ESTILOS ESTRUCTURALES EN LA CUENCA DE ENE- PACHITEA. CENTRO DE PERU

Iribarne Martín (1) Disalvo Alfredo (1) Ghiglione Matías C. (2) Allcca Miguel (3) Quevedo Carlos D. (3)

(1) Pluspetrol S.A: miribarne@pluspetrol.net; adisalvo@pluspetrol.net
(2) Instituto de Estudios Andinos UBA-CONICET: matias@gl.fcen.uba.ar
(3) Pluspetrol Perú corporation: cquevedo@pluspetrol.net; mallcca@pluspetrol.net

SUMARIO

La cuenca Ene-Pachitea es una cuenca intermontana, rodeada de altos de basamento, ubicada al oeste de la fosa de antepais subandina. Toda esta región del centro-este de Perú tuvo una historia geológica común desde el Paleozoico inferior hasta el Paleógeno. A partir del neógeno una intensa deformación le imprime una complejidad estructural diferente al resto del sistema subandino Peruano.

Tres estilos estructurales han sido identificados: (1) La parte norte se caracteriza por un sistema de piel delgada con vergencia al este, con láminas de corrimientos y tectónica salina. (2) El sector central presenta inversión tectónica y sistemas de retrocorrimientos. (3) Al sur, un sistema de faja plegada de piel delgada con niveles de despegue paleozoicos y vergencia al este caracteriza la región.

La presencia de dos elementos morfoestructurales mayores, bloques duros y bloques blandos, una fase distensiva mesozoica y dos eficientes niveles de despegues con una distribución geográfica diferente, son las causas de estos diferentes estilos.

INTRODUCCION

La cuenca de Ene – Pachitea (E-P) se encuentra ubicada en el centro del Perú, formando un bajo topográfico por donde corren los ríos Palcazú, Perené y Ene entre otros. Ocupa un área superior a 40000 Km² y está limitada al oeste por la Cordillera Oriental, al este por los macizos de Shira y Otishi, y al sur por el macizo de Vilcabamba-Abancay. Por el norte, presenta continuidad con la cuenca de Ucayali al desaparecer el macizo del Shira. (*Figura 1*)

Junto con la cuenca de Ucayali, la E-P estuvo expuesta a diversos eventos de sedimentación y deformación durante el Paleozoico y el Mesozoico temprano y se constituyó como parte de una cuenca de antepais desde el Cretácico superior hasta el Mioceno. Desde el Neógeno hasta la actualidad se comporta como una cuenca intermontana, producto del levantamiento del sistema del Shira–Otishi que la separan del depocentro de antepais actual, ubicado al este.

Con posterioridad al descubrimiento de los yacimientos de gas de Camisea y alrededores la cuenca recibió la atención de la industria petrolera por la cercanía y similitud en su estratigrafía y tectónica con el Gran Camisea. En este trabajo nos referimos a estas similitudes pero también remarcamos sus diferencias, principalmente en relación a las tipos de estructuras encontradas y los estilos que ellas generan. También establecemos una hipótesis para explicar el porqué de estos estilos.

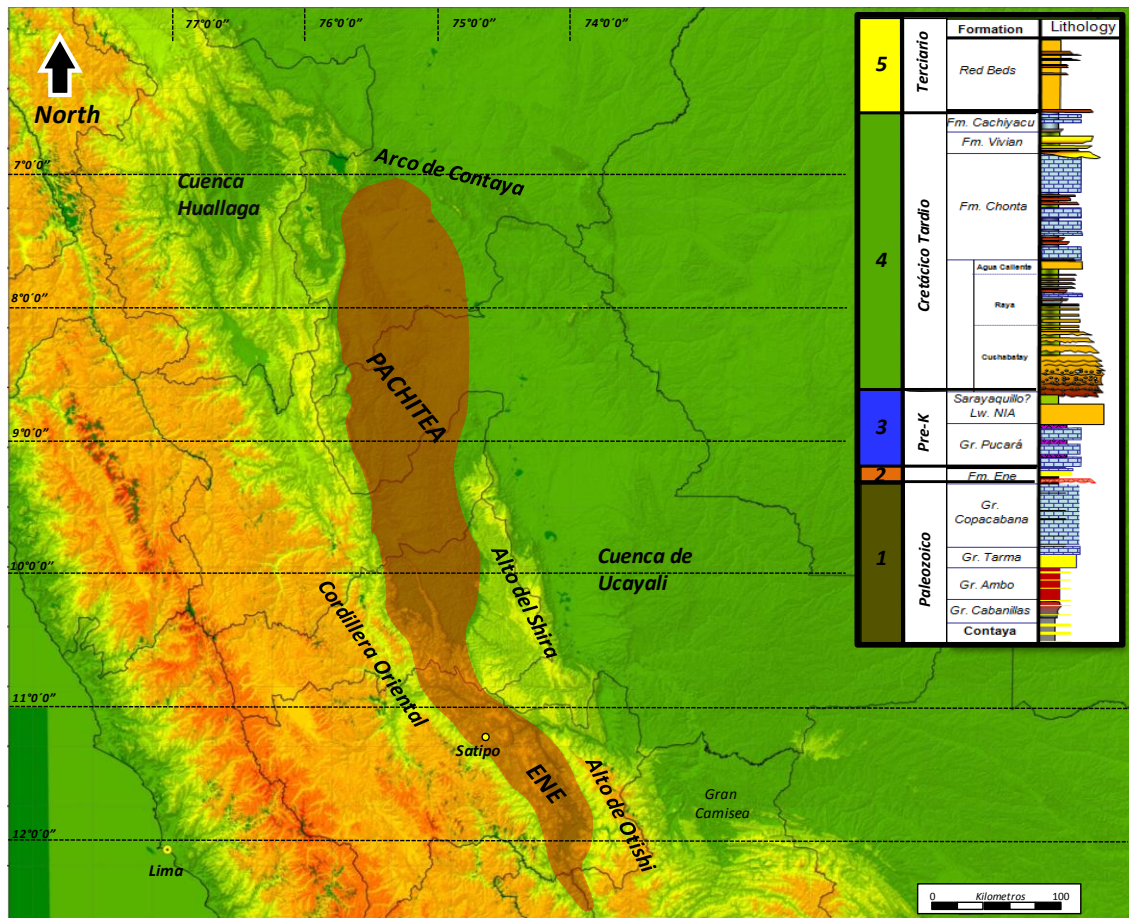


Figura 1. Mapa Ubicación Cuenca Ene-Pachitea

ESTRATIGRAFÍA

Sobre un basamento precámbrico-ordovícico, que aflora en los macizos circundantes, se dispone una sucesión sedimentaria que podemos dividir en cinco ciclos, de acuerdo a su historia tectónica.

(1) Ciclo Paleozoico inferior-medio: constituido en su base por secuencias pelíticas de colores oscuros, que afloran por encima de sedimentitas ordovícicas. Los afloramientos de este ciclo están en los macizos de Shira y Otishi mientras que en el oeste, lo hacen de manera saltuaria. Por su contenido fosilífero y correlación con las áreas cercanas, se considera parte del Grupo Cabanillas de edad Siluro-Devónica. Continúan lutitas carbonosas y arenas con fósiles del Carbonífero inferior asignados al Grupo Ambo. Coronando este primer ciclo, aparecen niveles de arcilitas y carbonatos que afloran en los macizos circundantes y en el núcleo de algunos anticlinales, equiparados con los Grupos Tarma y Copacabana. El espesor de este primer ciclo es variable y aumenta de norte a sur, y de oeste a este.

(2) Ciclo Pérmico: constituido por pelitas en su base y culmina con areniscas eólicas y fluviales. Se diferencia del ciclo anterior por su base discordante, ligeramente angular y erosiva, sobre los carbonatos del Grupo Copacabana. Por su aspecto y posición estratigráfica las relacionamos con las formaciones Ene y Noi del área de Camisea. Este ciclo fue identificado únicamente en el sur del área, aflorando en el alto de Otishi y en el Pongo de Paquitsapango del río Ene.

(3) Ciclo “Pre cretácico”: sin su base expuesta, a partir de información sísmica regional se identifica una discordancia erosiva que lo separa del ciclo anterior, y suprayace a diferentes unidades paleozoicas con una geometría claramente cuneiforme. Está constituido por rocas clásticas gruesas a finas e intercalaciones de derrames basálticos con edades del Cretácico inferior (~128 Ma). Los afloramientos son abundantes en el norte de la cuenca de Ene y van desapareciendo hacia el este y sur como consecuencia de su geometría, probable erosión y relación con el sustrato. En la zona de Paucartambo aparecen afloramientos locales de sal a manera de diapiros, que podrían vincularse genéticamente con los cuerpos salinos del tope del Grupo Pucará (Jurásico inferior), también identificados en los pozos Chio y Oxapampa, en la zona de Pachitea. Esto llevaría a pensar en una prolongación austral de la cuenca mesozoica, con un pulso distensivo principal en el jurásico (Silvia Rosas, et al. 2007), y una fase de reactivación en el Cretácico inferior temprano.

(4) Ciclo “Cretácico tardío”: es muy característico de todo el norte y centro subandino. Está constituido por unidades clásticas arenosas en la base y pelitas con intercalaciones de calizas hacia su techo. Por su contenido fosilífero y posición stratigráfica, el Grupo Oriente y la Formación Chonta constituyen las principales unidades del ciclo y abarcan desde el Aptiano-Albiano al Campaniano-Maastrichtiano. El ciclo culmina con pelitas grises y rojas y menos comúnmente con areniscas equivalentes en edad a la Formación Vivian. La geometría es lenticular con sus mayores espesores hacia el oeste.

(5) Ciclo “Terciario”: presenta facies clásticas rojas, de más de 3000 m de espesor. Estos sedimentos de edad paleógenos se preservan en los núcleos sinclinales y en los flancos de las principales láminas de corrimientos.

AMBIENTE TECTONICO

El ambiente tectónico actual de la cuenca es claramente compresivo, destacándose estructuras anticlinales y sinclinales de distinta magnitud y frecuencia. Su desarrollo es consecuencia de la interacción entre bloques duros (*Indenters*) y bloques blandos (cuencas) durante la orogenia andina. La Cordillera Oriental al oeste y los macizos de Shira – Otishi al este y sur son “*indenters*” que comprimen, pliegan y fallan la cuenca que absorbió la deformación.

En la Cordillera Oriental afloran rocas paleozoicas inferiores y un complejo granito Pérmico Superior-Triásico inferior. Se caracteriza por grandes anticlinales fallados de decenas de kilómetros de longitud y ancho y su límite con la E-P es abrupto, marcado por una falla lineal, de rumbo Norte-Sur. El estilo dominante es de lámina gruesa con vergencia oriental, constituyendo un “*indenter frontal*”, que mediante una rampa transmite la deformación desde sectores de basamento profundo hacia la cobertura sedimentaria de la E-P. (**Figura 2; C y D**)

Al este de la Cordillera Oriental las secuencias sedimentarias mesozoicas poseen gran desarrollo. Las secuencias sedimentarias pre-cretácicas poseen una geometría cuneiforme y se presentan expuestas debido a la inversión tectónica del rift que les dió origen. Al alejarnos de este sector, las secuencias Pre-cretácicas se ubican por debajo de los niveles de despegue y permanecen soterradas sin presentar deformación. Por el contrario las espesas secuencias cretácicas quedan involucradas en la deformación y se presentan aflorando como núcleos anticlinales en la zona más externa.

Los macizos de Shira - Otishi también se formaron por una tectónica de piel gruesa, probable inversión de cuencas distensivas Paleozoicas inferiores y presentan grandes anticlinales fuertemente asimétricos con núcleo de rocas Ordovícicas o más viejas. En la parte norte, el Shira es un gran anticlinorio con vergencia oriental donde la E-P se adosa en forma pasiva sin mediar entre ambos ninguna interrupción. Hacia el sur la vergencia de Shira cambia y una falla de alto ángulo lo transporta por encima de la E-P, transformándose en un “*back indenter*” que impide que la deformación se propague hacia el este (**Figura 2; C y E**). Otishi tiene vergencia oriental, y las secuencias cretácicas y terciarias se adosan a este alto sin importantes interrupciones (**Figura 2; F**).

ESTILOS ESTRUCTURALES

A modo de síntesis es posible diferenciar 3 estilos estructurales principales:

(a) Estilo Norte, Pachitea: Presenta un sistema de faja plegada de piel delgada con vergencia al este. Sedimentitas del Cretácico tardío y el Terciario constituyen los principales afloramientos. Los afloramientos jurásicos no tienen buen desarrollo, pero su presencia ha sido confirmada a partir de sondeos exploratorios y datos sísmicos. Existen niveles evaporíticos salinos en el Jurásico del Grupo Pucará (Díaz, 2002) que constituyen un eficiente nivel de despegue y en algunos casos alcanzan a fluir, generando estructuras anticlinales por despegue bien desarrolladas.

Desde el punto de vista estructural, se interpreta como un sistema interandino donde la zona interna, próxima al frente de Cordillera Oriental, presenta inversión de hemigrabenes Jurásicos. Hacia el este, se desarrolla un sistema de lámina delgada cuyo nivel de despegue Paleozoico transfiere su acortamiento a un nivel despegue superior Jurásico responsable de la generación de las estructuras que presentan expresión en superficie. Cambios de rumbo identificados en la sierra de San Matías podrían ser la evidencia de altos de basamento por debajo del corrimiento principal que controla la geometría de las rampas. En el sector más septentrional, la inversión de grábenes del Paleozoico inferior controla la deformación (Gil et al. 2001). (**Fig. 2, A y B**)

(b) Estilo Central: Entre 10°40' y 11° de latitud sur, existe un estrangulamiento de la cuenca. El alto del Shira alcanza su máximo relieve estructural y se presenta como una plataforma subhorizontal sobre elevada unos 1500 m respecto del nivel regional. Por otro lado, el frente de corrimiento de la Cordillera Oriental se encuentra desplazado hacia el este y desaparece gran parte del espacio presente en la zona norte. Esto último, podría explicarse como una rampa de relevo entre 2 indenters frontales producto de la existencia de zonas de transferencia entre hemigrabenes mesozoicos.

En general, los afloramientos están representados por secuencias sedimentarias cretácicas y terciarias, que presentan un alto grado de estructuración. Contra la cordillera oriental se desarrollan grandes anticlinales desventrados, asociados a estructuras de piel gruesa y/o inversión. Hacia el este, existe una serie de corrimientos con vergencia occidental que despegan en unidades pre-cretácicas y se apilan alcanzando altos buzamientos. (**Figura 2, D y C**)

(c) Estilo Sur, Ene: El sector sur de la cuenca Ene presenta un estilo estructural semejante a una faja plegada y corrida de piel fina tipo subandino Boliviano. Las estructuras se caracterizan por constituir trenes anticlinales y sinclinales apretados y continuos de orientación NNW-SSE. Las secuencias sedimentarias terciarias, cretácicas y paleozoicas están bien desarrolladas, constituyendo estas últimas el nivel de despegue basal de las estructuras.

Las unidades Pre cretácicas no presentan gran desarrollo en el sector. Las secuencias sedimentarias cretácicas, se apoyan sobre distintas unidades paleozoicas evidenciando el efecto erosivo de las discordancias aptiana (Peña y Uyen, 2008) y tardi-hercínica. (**Figura 2, F**)

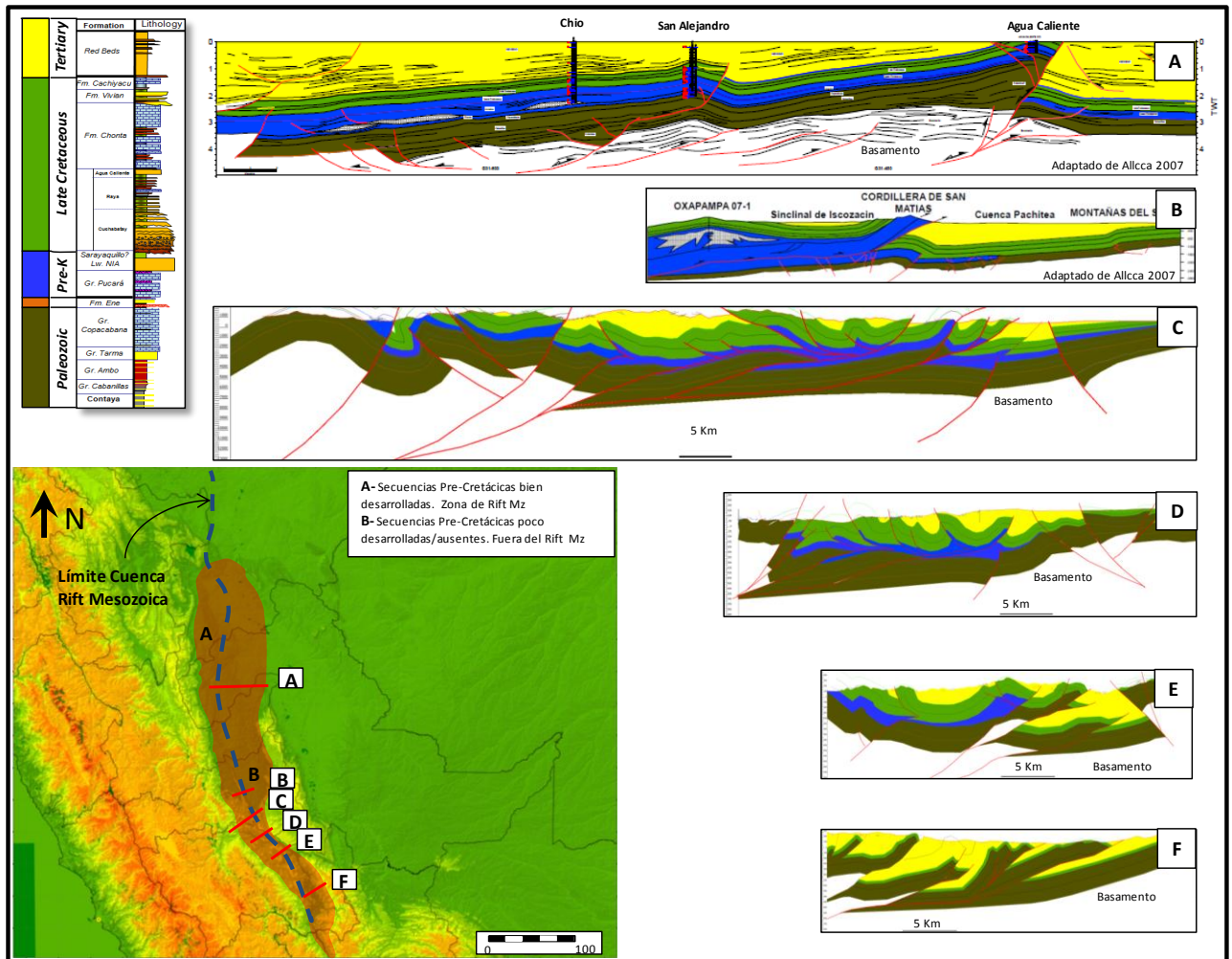


Figura 2. Ubicación y cortes regionales. Fuertes cambios en los estilos estructurales se dan a lo largo de la cuenca

HIPOTESIS Y DISCUSIÓN

La existencia de elementos estructurales previos a la orogenia andina, controlaron los estilos estructurales desarrollados en la región.

El estilo estructural del norte se desarrolla en el sector de la cuenca mesozoica donde están presentes los depósitos la secuencia del Gr. Pucará. De San Matias hacia el este, la ausencia de este grupo limita la deformación a la reactivación de estructuras antiguas. En el sector central, el sistema de retrocorrimientos con vergencia occidental se interpreta como consecuencia de un freno que se le impone a la faja plegada y corrida de piel delgada. Este sistema de vergencia oriental, al encontrarse con la presencia del Shira, no puede seguir avanzando hacia el antepais y resuelve su acortamiento invirtiendo el sentido de la deformación. Así, el macizo del Shira es considerado un “backstop indenter” para la deformación (Reiter, K., 2011).

En el sector sur, el estilo de deformación se desarrolla en la zona externa de la cuenca mesozoica (hombros del rift), donde las secuencias sedimentarias pre-cretácicas no tienen desarrollo. Todo el acortamiento transferido desde cordillera oriental se absorbe en un nivel de despegue Siluro-devónico a partir del cual se desarrolla una faja plegada y corrida de piel delgada tipo subandino boliviano. **Figura 2**

CONCLUSIONES

- Tres estilos estructurales diferentes fueron identificados en la cuenca. Al norte, un estilo de faja plegada y corrida de piel delgada con despegue en el jurásico, un sistema de retrocorrimientos y estrangulamiento de cuenca en el centro y una faja plegada de piel delgada con despegue en paleozoico al sur.
- Tanto los niveles evaporíticos Pre-cretácicos al norte como el Paleozoico al sur, constituyen eficientes niveles de despegue que favorecen el desarrollo de los sistemas plegados y fallados en el área.
- La presencia de elementos estructurales pre-existentes condiciona la deformación de la cuenca durante el Neógeno. Los sistemas distensivos paleozoicos controlaron la estructuración de los Macizos de Shira y Otishi, los sistemas distensivos Mesozoicos condicionaron el estilo de piel gruesa e inversión existente contra la cordillera Oriental, y la presencia del alto de Shira funcionó como un “*backstop indenter*” al avance del sistema de corrimientos.

AGRADECIMIENTOS

A Pluspetrol S.A y Pluspetrol Perú Corporation por permitir publicar este trabajo

A todos aquellos que leyeron, corrigieron y alentaron la publicación del paper

A Daniel Peña Sierra, y a todos aquellos con los que en algún momento compartimos conocimientos sobre el área.

BIBLIOGRAFIA

Mathalone, J. M. P., et al: *Petroleum Geology of the Sub-Andean Basins of Perú. Petroleum basins of South America: AAPG Memoir 62, p. 423-444*

GIL, Willy Fernando, 2001. Evolución Lateral de la Deformación de un Frente Orogénico: Ejemplo de las cuencas Subandinas Entre los 0° y 16°S. Universidad Toulouse III-Paul Sabatier, Francia, Tesis de doctorado, pp. 21, 22, 23, 25, 26, 27, 32, 57, 58.

Occidental petrolera del Perú inc., 2003. Final report on block 21. Technical evaluation Agreement .

Silvia Rosas, et al. 2007. Tectonic evolution and paleogeography of the Mesozoic Pucara Basin, central Peru.

I. Brisson, et al. 2004. Hydrocarbon Habitat in the Southern Ucayali Basin, Perú. *VIII Simposio Bolivariano - Exploración Petrolera en las Cuencas Subandinas*

Disalvo, A., M. Arteaga y J. Chung Ching, 2002. Geometría de las trampas y análisis estructural en el área de camisea y sus alrededores. Cuenca de Ucayali. Oriente de Perú, INGEPET.

Disalvo et al., 2008. Sistemas petroleros del gran camisea. Sur de la cuenca de ucayali. Peru. Sistemas Petroleros de las Cuencas Andinas. Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos, Mar del Plata.

Peña D. & Uyen D., 2008 Importancia Estratigráfica y Tectónica de la Discordancia a la Base del Cretáceo, Cuenca Ene: Implicancia en la Exploración por Hidrocarburos. *XIII Congreso latinoamericano de Geología. XIV Congreso peruano de Geología.*

Sempere T., 1995, Phanerozoic Evolution of Bolivia and Adjacent Regions. Petroleum Basins of South America, AAPG Memoir 62, p. 207-230.

Hermoza W., 2006. The Ucayali Subandean Basin: A complex fold and thrust belt and inverted system. *IX Simposio Bolivariano, Petroleum Exploration in the Subandean Basins, Cartagena de las Indias- Colombia*

Baby, P., 2008. Petroleum Systems Logic in Peruvian Subandean Basins

Allcca, M. A., 2007. La sub cuenca pachitea: estructura, nueva estratigrafía y potencial hidrocarburífero. Tesis de Grado. Universidad nacional de ingeniería

Reiter, K., Kukowski, N., and Ratschbacher, L., The interaction of two indenters in analogue experiments and implications for curved fold-and-thrust belts, Earth and Planetary Science Letters 302 (2011) 132–146

Elf, 1996-1999, Block 66, Technical Reports.