

# EVOLUCIÓN SEDIMENTOLÓGICA DEL DEPÓSITO ALUVIAL DE CHINCHA - ICA

Autores:

Diego Báez, Jenny Vásquez, Víctor Carlotto, José Macharé, Lionel Fidel

INGEMMET, Av. Canadá 1470 San Borja, Lima, dbaez@ingemmet.gob.pe

## RESUMEN

La ciudad de Chincha está construida sobre una superficie casi plana o glacis donde se han reconocido depósitos aluviales holocenos procedentes del este. Las interpretaciones indican que el abanico aluvial de Chincha está constituido por cuatro asociaciones de facies, las que forman a su vez cuatro tipos de elementos arquitecturales que indican que se trata de barras conglomerádicas, flujos gravitatorios de sedimentos, cuerpos de arena laminada y huellas por socavación. De la asociación de facies y elementos arquitecturales se interpreta que este conjunto corresponde, en detalle, a un abanico aluvial de ríos entrelazados proximales progradantes, desarrollados en climas áridos y cálidos.

## INTRODUCCIÓN

La costa del Perú Central está caracterizada por varios tipos de depósitos cuaternarios como los eólicos, fluviales, aluviales y marinos, que hacen la cobertura de los depósitos mesozoicos. En la zona de Chincha, departamento de Ica, se han estudiado estos depósitos con la finalidad de conocer sus características litológicas y su distribución para construir mapas geológicos aplicados a la microzonificación sísmica. Los detalles sedimentológicos y la evolución de dichos depósitos, son presentados en este trabajo.

El presente estudio tiene por finalidad determinar las facies sedimentarias de los depósitos aluviales, utilizando para ello los métodos y clasificaciones propuestas por Miall (1996). Por lo tanto, se han levantado columnas estratigráficas al detalle, se realizó el cartografiado y finalmente se han efectuado las interpretaciones basadas en los elementos arquitecturales.

## GEOMORFOLOGÍA Y DEPÓSITOS DE ABANICOS ALUVIALES

La ciudad de Chincha está construida sobre una superficie casi plana o glacis donde se han reconocido depósitos aluviales procedentes del este, es decir de los cerros Cabracancha, Culebrillas y Lomas de Huatiana entre otros, que se encuentran entre 300 a 1100 m.s.n.m. Las unidades geológicas y geomorfológicas cartografiadas son cuaternarias (Fig. 1). La unidad más antigua es la Formación Topará cuyos afloramientos de areniscas poco consolidadas forman superficies subhorizontales con ligero buzamiento hacia el este. Litológicamente compuesta por areniscas con alternancias de limolitas y argilitas que hacia el tope se intercalan con niveles de gravas. Esta unidad aflora en cerros, lomadas y particularmente en un corte natural entre Tambo de Mora y Jahuay, y al oeste de Chincha, donde forma un acantilado mayor que diferencia la terraza aluvial Qal-2 de la terraza marina Qm-3.

Se han diferenciado depósitos aluviales antiguos y recientes. Los aluviales antiguos presentan una topografía suave con pendiente máxima de 2% y una litología compuesta de arcillas y limos mayormente y capas de gravas, lo que corresponde a flujos de barro o *mud flows*. Aquí se han emplazado los poblados de Chincha Baja, Sunampe y Grocio Prado. Hacia el este se encuentran facies de gravas que forman pequeñas lomadas, estas resaltan a la topografía plana de las terrazas fluviales. Los depósitos aluviales recientes afloran al este de Chincha Alta en Pampa de Ñoco, Pueblo Nuevo y Alto Larán. Estos flujos de detritos están compuestos por gravas y arenas, tienen pendientes de 5%, es decir mayor que las superficies de los aluviales antiguos.

Hacia el sur de Chíncha y en las márgenes del río Chico se han cartografiado terrazas fluviales que forman extensas planicies aprovechadas por la agricultura. Su litología es uniforme, principalmente arcillas y limos.

Al oeste se presentan una terraza marina Qm-3. Esta terraza está compuesta por arenas medias bien seleccionadas, los humedales son frecuentes en esta zona. Aquí está emplazado el poblado de Tambo de Mora.

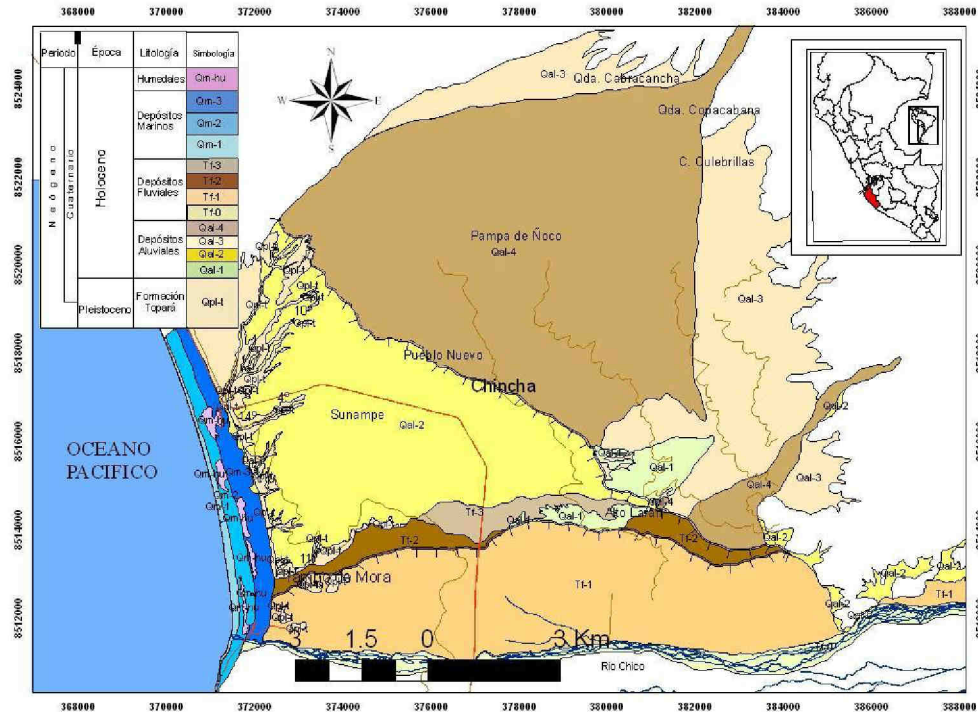


Fig. 1. Mapa geológico de la zona de Chíncha.

## ESTRATIGRAFÍA

Para poder entender la evolución de los depósitos aluviales de Chíncha se ha levantado 4 columnas estratigráficas (Fig. 2). Para una mejor descripción se ha utilizado la nomenclatura de Miall (1996) y luego a partir de la asociación de las facies reconocidas se ha determinado elementos arquitecturales que en conjunto permiten la interpretación de los ambientes depositacionales.

### COLUMNA 1 (4.30 m.) E 383131 / N 8525585

Esta constituida por seis secuencias. La primera se inicia a la base con conglomerado macizo en matriz soportada (Gmm). La matriz es de arena gruesa y los clastos son sub-angulosos con 7cm. de diámetro. Hacia el tope de esta secuencia se observa una gradación granulométrica y el diámetro de los clastos disminuye hasta los 3 cm, estando estos soportados en la matriz. La segunda secuencia presenta a la base conglomerado macizo, clasto soportado y hacia el tope arenisca media con laminación horizontal (Sh). La tercera secuencia empieza con conglomerado clasto soportado pobremente estratificado (Gh), hacia el tope alternan facies de areniscas con laminación oblicua (Sl) así como areniscas con laminación horizontal (Sh). La cuarta secuencia es granocreciente, presenta a la base facies de conglomerado macizo en matriz soportado (Gmm). Los clastos son sub-angulosos de diámetros hasta 3 cm. Hacia el tope el diámetro de los clastos es 10 cm. en promedio y los clastos están soportados entre sí. La quinta y la sexta secuencia presentan facies similares, a la base son facies de conglomerado en matriz soportado (Gmg) y al tope niveles de arenas con laminación horizontal (Sh) alternando con niveles orgánicos (C). De acuerdo con la asociación de facies sedimentarias se han

determinado los elementos arquitecturales: SG (facies Gmm, Gmg) que indican flujos gravitacionales de sedimento, LS (facies Sh, Gcm) interpretado como cuerpos de arenas laminadas y elementos HO (facies Gh, Gcm, Sl) indicando huellas por socavación.

#### **COLUMNA 2 (3 m.) E 382985/ N 8524970**

Se ha dividido en cuatro secuencias, las tres primeras granocrecientes y la última granodecreciente. La primera secuencia presenta a la base conglomerado en matriz soportado (Gmg) hacia el tope la matriz disminuye y se tiene conglomerado clasto soportado (Gci). La segunda secuencia inicia con un conglomerado clasto soportado (Gci) de 3cm de diámetro y hacia el tope el diámetro llega hasta los 6 cm. La tercera secuencia presenta a la base conglomerado macizo clasto soportado (Gcm) y hacia el tope conglomerado clasto soportado. La cuarta y última secuencia presenta a la base facies de conglomerado macizo clasto soportado (Gcm). Los clastos de esta secuencia son en su mayoría intrusivos sub-angulosos de 50 cm. de diámetro. Hacia el tope la granulometría disminuye presentando niveles de arenisca con laminación horizontal (Sh) que alterna con estratos delgados de conglomerados, cuyos clastos son de 3 cm. de diámetro máximo. Según la asociación de facies sedimentarias de esta columna estratigráfica se tienen que los elementos arquitecturales corresponden a dos tipos principalmente: SG (litofacies Gmg, Gcm, Gci) que se interpretan como flujos gravitacionales y LS (facies Sh y Gcm), indicando cuerpos de arenas laminadas.

#### **COLUMNA 3 (4.30 m.) E 382205/ N 8524577**

Esta constituido por seis secuencias granodecrecientes. La primera secuencia inicia a la base con conglomerado en matriz soportada (Gmg) y conglomerado macizo clasto soportado (Gcm) hacia el tope. Los clastos son sub-angulosos de 10 cm. de diámetro. La segunda secuencia presenta a la base conglomerado macizo clasto soportado (Gcm), hacia el tope presenta areniscas medias con laminación horizontal (Sh). La tercera, cuarta y quinta secuencias presentan una evolución sedimentaria similar. A la base tenemos conglomerado macizo clasto soportado, en la parte media este conglomerado ya presenta cierta estratificación (Gh), los clastos son sub-angulosos de 10 cm. de diámetro aproximadamente. Hacia el tope tenemos conglomerado macizo en matriz soportado (Gmg). La última secuencia inicia con conglomerados estratificados y hacia el tope tenemos areniscas medias con estratificación oblicua de bajo ángulo (Sl). Analizando la asociación de facies sedimentarias encontradas en esta columna, se tiene que los elementos arquitecturales corresponden, de base a tope: SG (Gmg, Gci, Gmm) consistiendo de lóbulos gravitacionales de sedimento, LS (Sh y Gcm) interpretadas como cuerpos de arenas laminadas, nuevamente elementos SG en las tres secuencias posteriores y finaliza al tope con elementos HO (Gt, Sl) indicando huellas por socavación con relleno arenas con laminación oblicua.

#### **COLUMNA 4 (5 m.) E 381930/ N 8517101**

Consta de ocho secuencias donde solo la secuencia inicial es granodecreciente. Inicialmente a la base presenta facies de conglomerados con cierta estratificación horizontal, con una dirección de imbricación débil hacia el SSW (Gh), también conglomerados con clastos de hasta 3 cm. de diámetro en estratos oblicuos (Gt). La tercera secuencia inicia con conglomerado en matriz soportado (Gmg), y los clastos tienen 7 cm. de diámetro. En la parte media, conglomerado macizo soportada en matriz (Gmm) y hacia el tope conglomerado macizo clasto soportado (Gcm) en matriz de arena gruesa con canales. Para la cuarta secuencia tenemos nuevamente litofacies Gcm, pobremente estratificado, al techo el tamaño de los clastos llega a los 30 cm. de diámetro. En la quinta y la sexta secuencia se observa conglomerados en estratificación oblicua tabular, hacia el tope la granulometría de los clastos disminuye y presentan estratificación horizontal (Gh). Es frecuente la presencia de canales al tope de esta secuencia con imbricación hacia el SSW. Al tope de la columna estratigráfica tenemos facies de areniscas medias pobremente laminada (Sh) de 1m, dentro de esta secuencia tenemos un lente de conglomerado macizo clasto soportado (Gcm). De acuerdo a la asociación de facies para columna estratigráfica se tiene que corresponden a los elementos arquitecturales de base a tope: HO (facies Gh y Gt) que se interpretan como huellas por socavación, GB (Gm, Gp y Gt con alternancia de facies

Gmm, Gp, Gmg) indicando barras de conglomerados. SG (facies sedimentarias Gm, Gci, Gmg) interpretados como flujos gravitacionales de sedimentos y por último el elemento arquitectural LS (Sh y Gt) correspondiendo a cuerpos arenas laminadas.

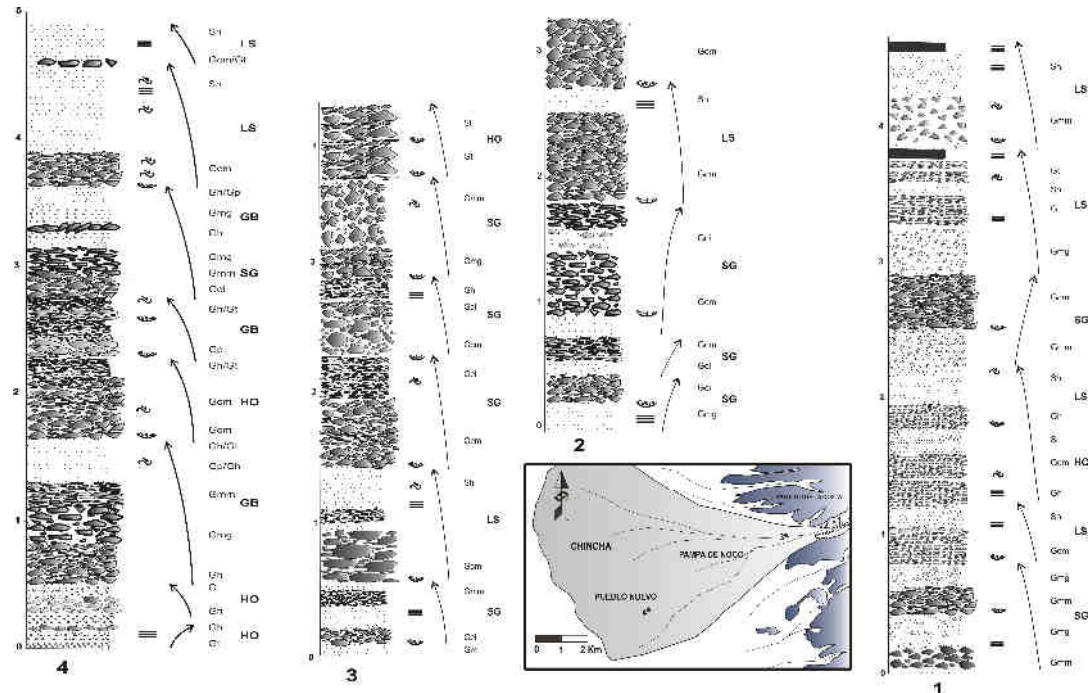


Fig.2. Ubicación de las columnas estratigráficas en el abanico aluvial de Chincha.

## INTERPRETACIÓN DE PROCESOS SEDIMENTARIOS

En base a la descripción de las columnas estratigráficas se ha podido determinar las facies y la asociación de éstas ha permitido determinar elementos arquitecturales basados en Miall (2006), y que se presentan a continuación.

### BARRAS CONGLOMERATICAS (GB)

Definido principalmente por las litofacies Gh, Gt y Gp. Las barras conglomerádicas en la sección levantada muestran secuencias poco potentes (<1m.), las secuencias son granodecrecientes indicando flujos intermitentes de alta energía con dirección predominante al SSW. La litofacies encontrada (Gmg) indica que se formó por procesos de flujos de detritos de alta intensidad, donde los flujos pasaron a rellenar una topografía aluvial preexistente, progradando, ocupando canales y asumiendo una forma canalizada en algunos casos.

### FLUJOS GRAVITACIONALES (SG)

Las litofacies predominantes son Gcm, Gmg y Gci. Según estas litofacies los lóbulos se formaron por flujos de debris flows, que son el resultado del amalgamiento entre si, alcanzando espesores de hasta 3 m aproximadamente, ocupan canales ya erosionados o una topografía pre-existente, progradando sobre estas estructuras. La gradación granocreciente que se observa en esta secuencia podría interpretarse como una transición entre un flujo con alta concentración de sedimentos (laminar) hacia una de baja concentración (turbulentos). (Nemec & Muszynski, 1982).

## CUERPOS DE ARENAS LAMINADAS (LS)

Consiste de facies arenosas con laminación horizontal, las definen las litofacies Sh principalmente. Corresponden a cuerpos arenosos con laminación horizontal interna. Se interpretan como producto de inundaciones rápidas que depositan arenas bajo un régimen de flujo alto. Las secuencias presentan espesores desde 1.5 m como máximo hasta 0.4 m de potencia.

## HUELLAS POR SOCAVACIÓN (HO)

Las litofacies que definen este elemento arquitectural son Sl, Sh y Gh. Este elemento arquitectural se encuentra en casi todas las columnas excepto en la columna 2, para todos los casos las secuencias son granodecrecientes. Algunas litofacies Sl representan planos laminares depositados en superficies inicialmente inclinadas como huellas por socavación en forma de cuchara. Los rellenos de las huellas por acreción lateral, vertical o combinación de ambas pueden ser simétricos o asimétricos en el corte de sección, correspondiendo a eventos de descarga, resultando en una progradación lateral de secuencias arenosas. No se observa una continuidad lateral de la geometría del cuerpo.

## INTERPRETACIÓN CLIMÁTICA

De la asociación de facies y elementos arquitecturales para este abanico aluvial, se deduce que las características climáticas en que se desarrolló el abanico de Chincha, corresponden a sistemas áridos cálidos, lo que está basado también en el cuadro de clasificación de Miall (1996) para la interpretación climática de litofacies fluviales clásticas, aplicable a los abanicos aluviales (Fig. 2 y Tabla 1). En la figura 3 se presenta un modelo esquemático de la variación lateral de facies y elementos arquitecturales para sistemas áridos y cálidos, similar al propuesto para las columnas del área de Chincha. El número en los círculos está limitando cada una de las superficies. Este gráfico muestra la apariencia de un depósito de abanico aluvial en donde predomina el depósito de *debris flows*. Los bordes laterales o distales de los lóbulos del abanico pueden interdigitarse con láminas de arena eólica (Miall, 1996).

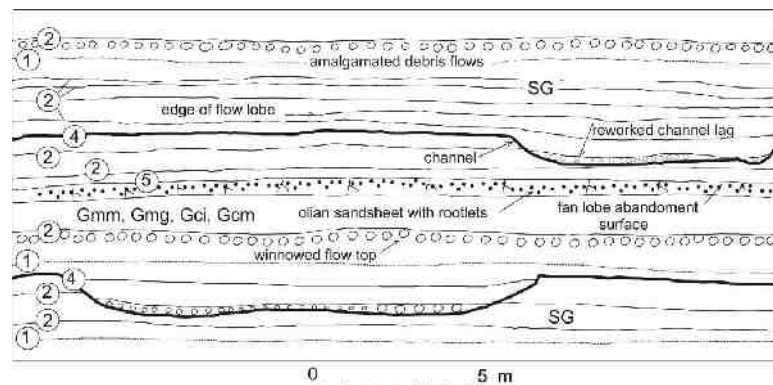


Fig. 3 Modelo esquemático de la variación lateral de facies y elementos arquitecturales para sistemas áridos y cálidos

Numero	Sinuosidad	Parámetro braiding	Tipo de Sedimento	Elementos característicos
1	Bajo	Alto	Grava, arena menor	SG (GB SB)
2	Bajo	Alto	Grava, arena menor	(GB SB)
4	Alto	Bajo-intenso	Grava, arena menor, finos	GB, LA, FF, (SB)
5	Intenso-alto	Bajo-intenso	Arena, cantos rodados	SB, LA, FF, (GB)

Tabla 1. Parámetro *braiding* (trenzamiento): Mide la mezcla de los diferentes caudales del río

## CONCLUSIONES

La secuencia sedimentaria que rellena el abanico aluvial de Chíncha está mayormente constituido por cuatro asociaciones de facies (Gm, Gmg, Gcm, Sh) las cuales forman a su vez cuatro tipos de elementos arquitecturales: Barras conglomerádicas (GB), flujos gravitatorios de sedimentos (SG), cuerpos de arena laminada (LS) y huellas por socavación (HO). En base a estas interpretaciones podemos decir que el modelo deposicional, corresponde a un abanico aluvial de ríos entrelazados proximales progradantes, desarrollados en climas áridos y cálidos. Esto debido a las estructuras sedimentarias que nos indican que los depósitos gravitacionales en masa fueron intensos, en algunos periodos, acompañados de depósitos fluviales entrelazados, y concomitante con ellos, flujos esporádicos que se depositaban relativamente rápido, y grandes cantidades de sedimentos. Igualmente, según la asociación de litofacies, el clima existente durante el desarrollo del abanico fue árido y cálido, lo que coincide con las interpretaciones realizadas por Macharé (1981).

## REFERENCIAS

- Jumpa H., Cabrera O., Jacay J., Peña F., 2004. Sedimentología del abanico aluvial de Asia, piedemonte Pacífico, departamento de Lima. XII Congreso peruano de Geología. Resúmenes extendidos. p. 469-472.
- Macharé J., 1981. Geología del Cuaternario de la Costa del Perú Central. *Tesis Ing.* UNI, p. 197.
- Miall A.D., 1996. The geology of fluvial deposits, Sedimentary Facies, Basin Analysis and Petroleum Geology. Springer-Verlag, Berlin. p. 582.
- Nemec W., Muszynski A., 1982. Volcaniclastic alluvial aprons in the Tertiary of Sofia district (Bulgaria). *Ann Soc. Geol. Polon.* 52: p. 239-303.
- Petersen, G., 1954. Informe preliminar sobre la geología de la faja costanera del Dpto. de Ica. *Bol. Tec. Emp. Pet. Fiscal*, N° 1, p. 33-41.
- Sebrier M. Macharé J., 1980. Observaciones acerca del Cuaternario de la Costa del Perú central. *Bol. I.F.E.A.*, t. IX, N° 1-2, p. 5-22.