



Boletín de la Sociedad Geológica del Perú

journal homepage: www.sgp.org.pe ISSN 0079-1091

Analisis de breakout y esfuerzos en el distrito minero San Cristobal - Bolivia

Rosa Juarez Flores¹, David Abarca Alfaro¹, Juan Tito Mendoza Aranda¹

¹Borettek, Calle Francia 173, Urb. Los Portales de Javier Prado, Ate, Lima

RESUMEN

Se realizó el registro de imagen con televiewer en 9 pozos de exploración del distrito minero de San Cristóbal en Bolivia. En estos pozos se registraron imágenes ópticas y acústicas, las imágenes acústicas se tomaron en los 3 pozos cuyos tramos más profundos se encontró agua, con esta información que proporciona el televiewer acústico se hizo el análisis del tiempo de tránsito y se pudo obtener la dirección de los breakout que son N-S y N10°E-S10°W, y que representa la dirección del esfuerzo mínimo, por lo tanto la dirección del esfuerzo máximo será aproximadamente E-W, tal como lo comprueban el promedio del azimut de las fallas encontradas (N 209°E) y el rumbo del anticlinal de la zona (N10°E).

PALABRAS CLAVE: Breakout, televiewer óptico, televiewer acústico, dirección de azimut de las fallas.

ABSTRACT

Image recording with televiewer was carried out in 9 exploration wells in the San Cristóbal mining district in Bolivia. In these wells optical and acoustic images were recorded, the acoustic images were taken in the deepest sections of the wells since these contained water. The information provided by the acoustic televiewer allowed the analysis of the transit time and that it was possible to obtain the direction of the breakout which indicated N-S and N10°E-S10°W which is the minimum direction of stress and that coincides with

the direction of the faults in the wells. Rose diagram of the azimuth gave the direction of the dip of the faults. Therefore, the direction of the effort is measured approximately E-W, as verified by the average of the azimuth of the faults found (N 209 ° E) and the bearing of the anticline of the area (N10 ° E).

KEYWORDS: Breakout, optical televiewer, acoustic televiewer, fault dip direction.

INTRODUCCIÓN

Los breakout del pozo se forman en la dirección de la tensión horizontal mínima, cuando la concentración de tensión del campo de esfuerzos in situ alrededor de la perforación supera la resistencia de la roca.

Por lo tanto, la orientación de la tensión horizontal máxima está a 90° de la dirección del breakout. Las fracturas inducidas por la perforación se forman en la dirección paralela a la de los breakout; por lo tanto, perpendicular a la dirección de la tensión horizontal máxima. Los sondeos se han registrado rutinariamente con dos herramientas de registro geofísico, televiewer óptico y acústico.

El televiewer óptico, produce una imagen digital extraordinariamente clara y nítida de 360 ° continuos de la pared del pozo; ya sea en el aire o en el agua clara, y se puede lograr resoluciones Azimutales de hasta 1800 píxeles de la circunferencia del pozo, lo que lo hace ideal para interpretación litológica, mineralógica y análisis estructurales.

El televiwer acústico, consiste de un transductor (sensor acústico), formado por un cristal piezoeléctrico de cerámica que emite un haz ultrasónico de 1.2 MHz de frecuencia, generado por un pulso de alto voltaje en caras opuestas del cristal. Un espejo cóncavo rotatorio que gira a 35 r/seg, concentra el haz y lo dirige hacia la pared del pozo, el cual pasa primero por el fluido y alcanza la interfaz entre fluido y la pared, en este punto parte de la energía es reflejada y parte es refractada; El tiempo de tránsito y la amplitud de la onda reflejada se transforman en dos imágenes de contraste de colores desplegadas 360°.

TÉCNICA DEL BREAKOUT

La información de los breakout puede ser adquirida mediante herramientas de imágenes de pozo Televiwer acústico y el FMI (Formation Micro Scanner), que brindan la información necesaria para la determinación de la orientación de los esfuerzos in-situ. Los esfuerzos alrededor del pozo son anisotrópicos y el breakout son ensanchamientos quebradizos que se forman a ambos lados del diámetro de la pared del pozo y en dirección paralela al esfuerzo mínimo, porque es allí donde existe la menor resistencia al fracturamiento vertical. Los breakout pueden ser visualizados con los registros mencionados anteriormente, como ensanchamientos del pozo en los cross section de la imagen de tiempo de tránsito y en dos fajas simétricas separados 180° que se mantienen como ranuras rectilíneas en intervalos a la magnitud de metros (Fig. 1) en la imagen de la amplitud de onda reflejada; El análisis de que estas deformaciones tienen su origen en el campo de esfuerzos y por ende de carácter tectónico se basa en la experiencia en diversos lugares del mundo.

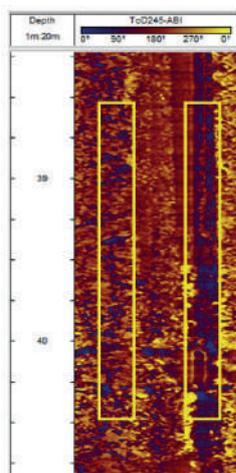
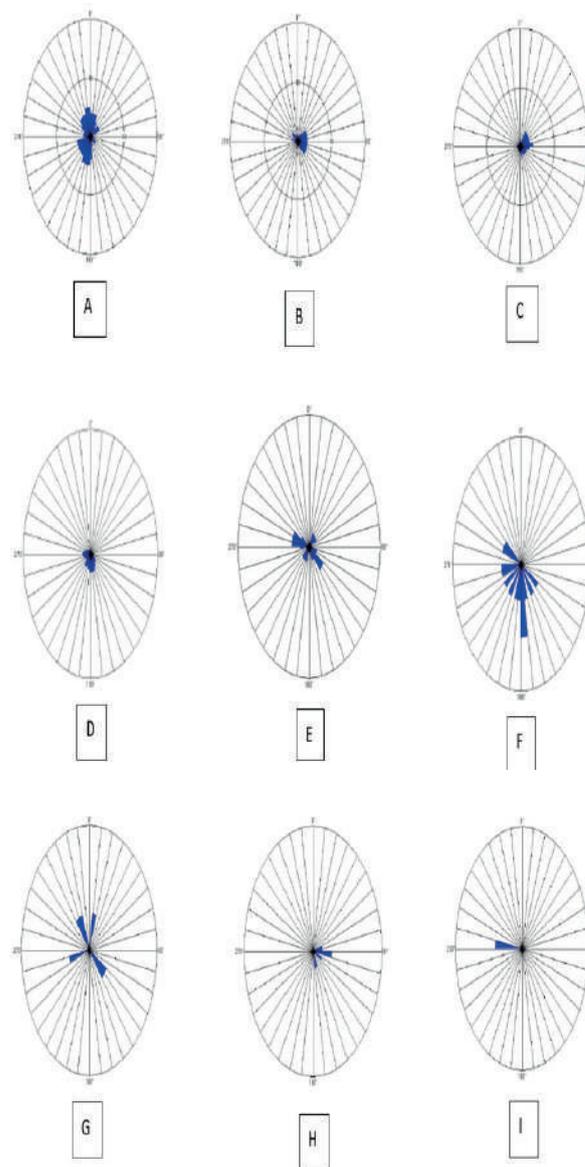


Fig. 1. Breakout: Franjas simétricas separadas 180° en la imagen acústica desplegada

DIAGRAMAS DE ROSE DE AZIMUTH DE LAS FALLAS

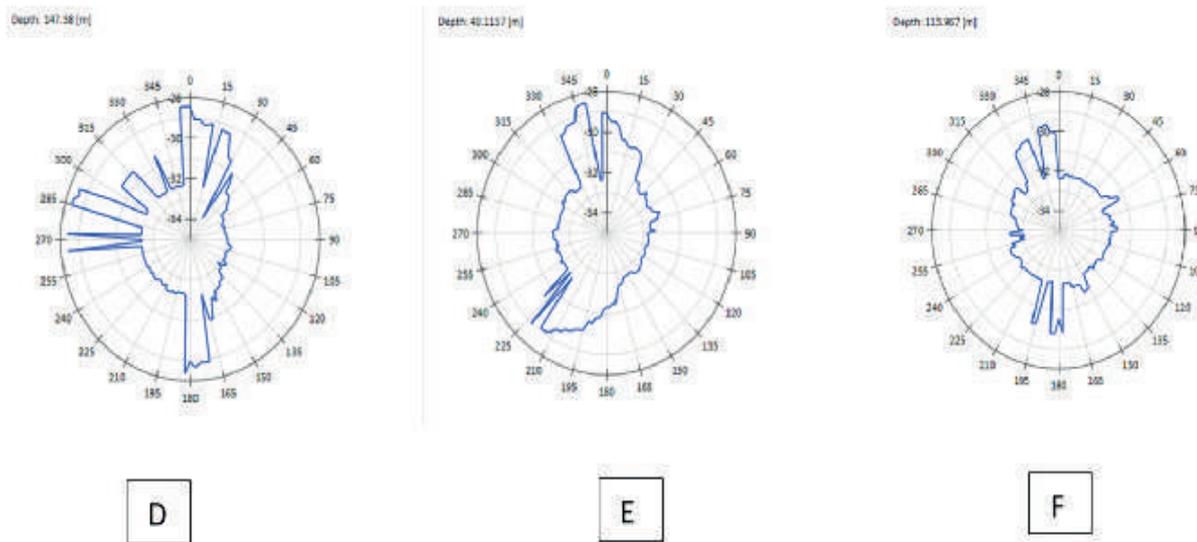
Los diagramas han sido obtenidos de los registros Televiwer óptico y acústico.



Promedio de la dirección de azimut de las fallas:

Pozo	Dip Direction
A	327°
B	103°
C	133°
D	232°
E	204°
F	206°
G	350°
H	109°
I	216°
Promedio	209°

Cross section de pozos



Se realizó el análisis del cross section de los pozos estudiados utilizando el Televiever acústico y se logró obtener las imágenes de breakout de tres pozos, se observa que la dirección de breakout del pozo "D" en dirección N-S, del pozo "E" es N10°E-S10°W aproximadamente y para el pozo "F" la orientación del breakout es similar a la del pozo E. Teniendo como información el logueo litológico de estos pozos se encontró que para los tres casos el breakout se encuentra en la formación Potoco.

GEOLOGÍA DE LA ZONA

Un eje anticlinal regional de orientación N10°E pasa por el centro del distrito de San Cristóbal (Jakobson, et al, 1969), pero no es fácilmente visible dentro del área mapeada porque está oculto por las poblaciones intrusivas. Solo las capas de la Formación Potoco (edad Paleoceno- Mioceno Temprano) están plegadas en el anticlinal. La Formación Quechua más joven y la lava de pórfido dacítico son horizontales y discordantemente se superponen a la Formación Potoco.

Una falla importante se infiere en la esquina suroeste del área mapeada. La falla ha cambiado el rumbo de Formación Potoco desde N35°E al sur de la falla hasta N50°E al norte de la falla, pero se desconoce la dirección del movimiento. En general, hay poca evidencia de la existencia de grandes fallas en el distrito, pero numerosas fallas con pequeños desplazamientos están presentes. Las fallas se observan mejor en el trabajo de la mina. Se notaron dos sistemas de falla principales:

uno de orientación N30°-40°E y otro hacia N50°-70°W.

CONCLUSIONES

Los breakout tienen una tendencia hacia el N-S, que a su vez nos indica la dirección del esfuerzo mínimo, por tanto, el esfuerzo máximo se encuentra en dirección W-E. La profundidad a la que se encuentran estos breakout nos indica que pertenecen a la formación Potoco en donde ocurrió el plegamiento. Con el diagrama rose de la dirección de azimut de las fallas se calculó un promedio de N209°E, la orientación de las fallas y de los breakout, además de la orientación del eje del anticlinal regional que esta hacia N10°W se puede concluir que el fallamiento y el plegamiento en la zona fue producido por fuerzas de compresión regional W-E comprobado por el análisis de los breakout.

Estos resultados nos indican cual es el comportamiento de los esfuerzos en la actualidad, sin embargo, se observa que al tener similar dirección que el eje del anticlinal no hubo una variación significativa en relación al tiempo en que se generó el plegamiento y fallamiento.

REFERENCIAS

Geology and mineral deposit of the San Cristobal Province Potosi, Bolivia, 1969, Herbert S. Jacobson and Carlos Murillo, Lorgio Ruiz, Oscar Tapia, Hugo Zapata, Hugo Alarcon, Edgar Delgado, and Carlos Velasco.

Analysis of acoustic and optical televiever data, Maria Ask, Daniel Ask.