



Resolución Consejo Directivo

Número:

Referencia: EX-2023-04453175- -UBA-DMESA#FCEN - POSTGRADO - Sesión
09/10/2023

VISTO:

La nota presentada por la Dirección del Departamento de Ciencias Geológicas, mediante la cual eleva la información del curso de posgrado Interpretación Sísmica y Modelado Estructural para el año 2023,

CONSIDERANDO:

lo actuado por la Comisión de Doctorado,

lo actuado por este Cuerpo en la sesión realizada el día 09 de octubre de 2023,

en uso de las atribuciones que le confiere el Artículo 113° del Estatuto Universitario,

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES**

R E S U E L V E:

ARTÍCULO 1°: Aprobar el nuevo curso de posgrado Interpretación Sísmica y Modelado Estructural de 96 horas de duración, que será dictado por el Dr. Matías Ghiglione.

ARTÍCULO 2°: Aprobar el programa del curso de posgrado Interpretación Sísmica y Modelado Estructural que como anexo forma parte de la presente Resolución, para su dictado en el cuarto bimestre de 2023.

ARTÍCULO 3°: Aprobar un puntaje máximo de cuatro (4) puntos para la Carrera del Doctorado.

ARTÍCULO 4°: Establecer un arancel de CATEGORÍA 4 estableciendo que dicho arancel estará sujeto a los descuentos y exenciones estipulados mediante la Resolución CD N° 1072/19. Disponer que los fondos recaudados ingresen en la cuenta presupuestaria habilitada para tal fin, y sean utilizados de acuerdo a la Resolución 072/03.

ARTÍCULO 5°: Disponer que, de no mediar modificaciones en el programa, la carga horaria y el arancel, el presente Curso de Posgrado tendrá una vigencia de cinco (5) años a partir de la fecha de la presente Resolución.

ARTÍCULO 6°: Comuníquese a todos los Departamentos Docentes, a la Dirección de Estudiantes y Graduados, a la Dirección de Movimiento de Fondos, a la Dirección de Presupuesto y Contabilidad, a la Biblioteca de la FCEyN y a la Secretaría de Posgrado con copia del programa incluida. Cumplido, pase a GEOLOGIA#FCEN y resérvese.

ANEXO

Programa

1- Introducción

Teoría. Regímenes tectónicos. Fallamiento, clasificación y mecanismos, generación de fallas nuevas vs reactivación de fallas preexistentes. Estratigrafía mecánica. Modelos estructurales. Estudios estructurales comparativos. Análisis geométrico, cinemático y dinámico. Historia de la deformación. Interpretación geológica de secciones sísmicas. Escala en tiempo y pasaje a profundidad. Interpretación y descripción estructural. Dominios estructurales. Herramientas de modelado geométrico-estructural (geometría de falla). Modelos cinemáticos con y sin falla asociadas. Cizalla simple, deslizamiento flexural, largo de línea.

2- Estructuras de rift

Teoría. Contexto tectónico. Rifts pasivos y activos. Modelo Simétrico por Cizalla Pura. Modelo Asimétrico por Cizalla Simple. Estadios evolutivos. Concepto de cuenca extensional-graben. Sistemas de fallas extensionales. Modelos simples de deformación extensional. Modelo de fallas conjugadas no rotacionales, fallas lítricas rotacionales. Fallas en dominó. Modelo geométrico con despegue lítrico. Deformación interna por cizalla vertical e inclinada sintética/antitética. Graben de colapso. Rampas de relevo. Evolución del sistema de fallas extensional. Superficie compleja en la base del sag “Break-up unconformity” o “discordancia de ruptura”. Evolución de la subsidencia mecánica. SAG. Estadios de prerift, sinrift, postrift. Estratos de crecimiento extensionales y geometría relacionada con el arreglo de fallas no-rotacionales o rotacionales: grabens vs hemigrabens. Restitución paso a paso de las estructuras. Inversión y estructuras reactivadas. Principios y mecanismos de inversión. Fallas que tenderán a reactivarse. Geometría y cinemática de sistemas de fallas reactivados. Inversión tectónica de sistemas de fallas de rift. Influencia en la geometría de las fajas plegadas y corridas resultantes (distribución y límites de los dominios estructurales). Inversión tectónica con estratos de crecimiento compresivos. Desplazamiento de depocentros sedimentarios. Geometrías típicas. Reactivación de zonas de acomodación y fallas de transferencia.

Modelado. Reconstrucción geométrica de la falla lítrica (rechazo horizontal constante, vector desplazamiento constante, cálculo area-profundidad⁴, etc). Geometría resultante según la configuración de falla (somera vs profunda) y el método utilizado para diferentes tipos de cizalla (vertical, sintética, antitética). Comparar plegamiento de roll-

over, ancho vs profundidad de los depocentros resultantes.

Interpretación. Ejemplos: Mar del Norte, Inner Moray Firth, Escocia; Cuenca Austral-Malvinas. Estratigrafía e historia geológica. Interpretación sísmica. Interpretación y descripción estructural. Dominios estructurales. Fallas lístricas principales y fallas planas asociadas. Diferenciación de etapas de deformación. Estimación de la profundidad de despegue. Modelado geométrico-estructural de la fallas lístricas principales. Modelado cinemático. Modelos de la deformación. Estimación de parámetros que se ajusten al sistema estudiado.

3- Fajas plegadas y corridas

Teoría. Carga tectónica. Secuencia: Levantamiento del Basamento subsidencia erosión & sedimentación deformación del depocentro sedimentario. Basamento vs Faja Plegada y corrida. Piel gruesa vs Piel fina. Vergencia tectónica. Migración del frente orogénico. Modo de avance y deformación de una faja plegada y corrida. Corrimientos en secuencia. Secuencia normal de deformación. Estructuras fuera de secuencia. Sistemas de Corrimiento. Sistemas Duplex vs. Sistemas de abanico imbricado. Duplex de techo pasivo y zonas triangulares. Zonas de transferencia en una faja plegada y corrida. Teoría de la cuña de Coulomb. Variables mecánicas del macizo rocoso y del nivel de despegue que controlan la geometría de la cuña de Coulomb. Ángulos: ϕ crítico vs ϕ del orógeno, ángulo de la topografía, ángulo del nivel de despegue. Orógenos con alta y baja fricción basal. Evolución cinemática. Alternancia de estados críticos y subcríticos. Efecto de la sobrepresión o fuerzas de infiltración. Estadio supercrítico. Controles de la topografía en el desarrollo de las fajas plegadas y corridas. Control de la ductilidad y espesor del nivel de despegue basa. Pliegues relacionados a fallas y sus mecanismos. Deslizamiento flexural ante cambios de ángulo en el plano de falla: Superficies Axiales y bandas KINK. Sistemas de falla plano-rampa-plano. Pliegues asociados a fallas plano-rampa: Concepto básico. Superficies Axiales activas e inactivas. Pliegues compresivos relacionados a fallas. Conceptos de Acortamiento (s) y Propagación (p). Importancia de la geometría de falla en la generación de distintos modelos de pliegue. Concepto de modelo geométrico. Modelo Cinemático. Pliegues de flexión de falla: Características principales. Pliegues de propagación de falla: Características principales. Cizalla angular aplicada al deslizamiento flexural. Pliegues de propagación de falla transportados/modificados. Pliegues por despegue: Características principales. Concepto de pliegues por despegue “en bisagra” con rotación de limbo, y su relación con las discordancias progresivas. Relación P/S (Propagación/ Acortamiento) y su influencia en el modelo de pliegue que se desarrolla en cada caso. Estratos de crecimiento compresivos. Límites y superposiciones, entre el orógeno y la cuenca de antepaís. Depocentro de techo de cuña – estratos de crecimiento –. Rotación progresiva de limbos (aumento de curvatura e inclinación de limbos). Estratos crecimiento: Indicadores de

edad de la deformación, relación entre tasas de sedimentación y levantamiento. Relación $R=Ts/Tu$, V_s : Tasa efectiva de sedimentación, V_u : Tasa de levantamiento.

Interpretación y Modelado.

(1) Pliegues relacionados a fallas. Ejemplos varios en secciones sísmicas.

Reconocimiento e interpretación de niveles de despegue y rampas, punto ciegos de las fallas, superficies axiales y bandas kink, rotación progresiva o instantánea de limbos. Estimación cualitativa de relación P/S. Pliegues por propagación de falla. Pliegues por flexión de falla. Fallas de acomodación. Pliegues transportados. Pliegues por despegue. Pliegues por despegue fallados. Pliegues por trishear.

(2) Estratos de crecimiento compresivos. Casos de estudio en secciones sísmicas: Ionian sea, mar Mediterráneo. Niger Delta, África. Anticlinal Chacay, cuenca Neuquina. Estratigrafía e historia geológica. Interpretación sísmica. Interpretación y descripción estructural. Dominios estructurales. Estratos crecimiento, reconocimiento e interpretación: estratos precompresivos, sincompresivos, poscompresivos. Discordancias progresivas, triángulos de crecimiento. Edad de edad de la deformación, Onlap de crecimiento, overlap de crecimiento, offlap de crecimiento. Estimación y/o cálculo de relación $R=Ts/Tu$ e intervalos característicos. Restitución paso a paso mediante herramienta 2D unfolding de los intervalos identificados. Caracterización cinemática de ambos limbos. Modelos cinemáticos forward y backward con herramienta 2D move-on-fault en tasas de sedimentación variables. Comparación de la cinemática y relación $R=Ts/Tu$ entre anticlinales de crecimiento adyacentes.

4- Márgenes pasivos.

Teoría. Marco tectónico global. Sistemas Extensional y Compresivo Vinculados. Fajas plegadas y corridas de aguas profundas y cómo se clasifican (nivel de despegue, pendiente del detachment). Contexto Ciclo de Wilson. Mecanismo de deformación: deslizamiento por gravedad. Geometría de sistemas de falla vinculados: extensión-traslación-acortamiento. Deslizamiento gravitacional, compresión y extensión asociados.

Interpretación y Modelado: Casos de estudio en secciones sísmicas: Márgenes conjugados de América del Sur & África. Evolución tectono-estratigráfica. Mar restringido aptiano-albiano y depósitos evaporíticos de post-rift. Efectos de la presencia de evaporitas basales. Rafting. Interpretación de distribución de extensión/compresión y

sus estratos de crecimiento asociados. Etapas evolutivas, rift, sal, sag, rafting.

Bibliografía

Allmendinger, R. W., Cardozo, N., & Fisher, D. M. (2011). Structural geology algorithms: Vectors and tensors. Cambridge University Press.

Allmendinger, R. W. (2015). Modern structural practice. A structural geology laboratory manual for the 21st Century, 1(0).

Cobbold, PR; Clarke, BJ; Løseth, H; (2009). Structural consequences of fluid overpressure and seepage forces in the outer thrust belt of the Niger Delta

March 2009 Petroleum Geoscience 15(1):3-15

Connors, C. D., Hughes, A. N., & Ball, S. M. (2021). Forward kinematic modeling of fault-bend folding. *Journal of Structural Geology*, 143, 104252.

Fossen, H., Schultz, R. A., Shipton, Z. K., & Mair, K. (2007). Deformation bands in sandstone: a review. *Journal of the Geological Society*, 164(4), 755-769.

Giambiagi, L., Ghiglione, M., Cristallini, E., & Bottesi, G. (2009). Kinematic models of basement/cover interaction: Insights from the Malargüe fold and thrust belt, Mendoza, Argentina. *Journal of Structural Geology*, 31(12), 1443-1457.

Ghiglione, M. C., Likerman, J., Barberón, V., Giambiagi, L. B., Aguirre-Urreta, B., & Suarez, F. (2014). Geodynamic context for the deposition of coarse-grained deep-water axial channel systems in the Patagonian Andes. *Basin Research*.

Liu, Y., Suppe, J., Cao, Y., Hao, F., Liu, Y., Wang, X. & Wei, H. (2023). Linkage and formation of strike-slip faults in deep basins and the implications for petroleum accumulation: A case study from the Shunbei area of the Tarim Basin, China. *AAPG Bulletin*, 107(2), 331-355.

McClay, K. R. (1990). Extensional fault systems in sedimentary basins: a review of analogue model studies. *Marine and petroleum Geology*, 7(3), 206-233.

Morley, C. K., King, R., Hillis, R., Tingay, M., & Backe, G. (2011). Deepwater fold and thrust belt classification, tectonics, structure and hydrocarbon prospectivity: A review. *Earth-Science Reviews*, 104(1-3), 41-91.

Neng, Y., Li, Y., Qi, J., Ma, X., Zuo, L., & Chen, P. (2022). Deformation Styles and Multi-Stage Evolution History of a Large Intraplate Strike-Slip Fault System in a Paleozoic Superimposed Basin: A Case Study From the Tarim Basin, NW China. *Frontiers in Earth Science*, 10, 837354.

Pace (2015). Seismic examples from the Italian Adriatic Sea. *Interpretation*, Vol. 3, No. 4; p. SAA161–SAA176.

Wu, L., Shen, C., Paton, D. A., Hou, Y., Mortimer, E. J., Mei, L., ... & Shi, G. (2023). A rift-scale view at strain partitioning during multiphase rifting: Insights from the Hailar Basin, northeast Asia. *Basin Research*.

Zanella, A., Cobbold, P. R., & Rojas, L. (2014). Beef veins and thrust detachments in Early Cretaceous source rocks, foothills of Magallanes-Austral Basin, southern Chile and Argentina: Structural evidence for fluid overpressure during hydrocarbon maturation. *Marine and Petroleum Geology*, 55, 250-261.

Zwaan, F., Schreurs, G., Buitter, S. J., Ferrer, O., Reitano, R., Rudolf, M., & Willingshofer, E. (2022). Analogue modelling of basin inversion: a review and future

perspectives. *Solid Earth*, 13(12), 1859-1905.