



VOLC-3: Volcanismo submarino y geología de islas oceánicas

Variabilidad de estilos de deformación y volcanismo reciente en la zona de "outer-rise" entorno a las dorsales de Copiapó y Juan Fernández

Alexandra Fuenzalida-Artigas¹, Andrei Maksymowicz¹, Luis E. Lara², Efraín Rivera¹, Eduardo Contreras-Reyes¹, Sergio Ruiz¹.

(1) Departamento de Geofísica, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Santiago, Chile

(2) SERNAGEOMIN, Chile

Introducción El proceso de subducción de la placa oceánica de Nazca bajo Sudamérica controla los procesos geodinámicos, tectónicos y volcánicos, a lo largo del margen chileno. Durante los últimos años se han realizado esfuerzos para la comprensión de los fenómenos asociados con la formación de estructuras y relieve en la placa oceánica de Nazca (Lara et al., 2017; Reyes et al., 2017), los efectos de la subducción de dichos rasgos en los procesos de generación y ruptura de grandes terremotos (Poli et al., 2017), y a una mayor escala temporal, sus efectos en la estructura y deformación presente en el ante-arco marino de la placa Sudamericana (Contreras-Reyes et al. 2015; Maksymowicz, 2015). Este trabajo se enfoca en el estudio de la zona de "outer-rise" entre los 27°S y los 34°S (Figura 1). En este segmento del margen chileno subducen las cadenas de montes submarinos de Copiapó y Juan Fernández y la zona de fractura de Challenger, así como numerosos rasgos batimétricos de menor escala (Figura 1a). Hacia el continente, en la zona sur de este segmento, se produjo el terremoto de Illapel de 2015 (Mw 8.3), el cual fue seguido de un tsunami que afectó a la comunidad. Poli et al. (2017) proponen una relación genética entre la subducción de zonas de falla presentes en la placa subductante (generadas durante su formación en el centro de expansión y por flexura del "outer-rise") y la sismicidad de tipo enjambre (con signatura de "repeaters") generada, antes y después, del terremoto Mw 8.3 de Illapel en 2015. Así mismo, la geometría, el rumbo y las propiedades reológicas de estas fallas oceánicas en subducción constituirían una barrera para la propagación hacia el sur de la ruptura durante dicho evento. En tal caso, la presencia de fluidos en los sedimentos y en las zonas internas de la corteza y el manto oceánica/o controlada/o por fallas explicaría, al menos en parte, las propiedades sismotectónicas del margen de subducción chileno. De acuerdo con lo anterior, es importante caracterizar en detalle la geometría y sedimentación de las estructuras que se encuentran al oeste de la fosa, previas a subducir, para así entender su formación y potenciales efectos futuros en el contacto sismogénico. Paralelamente a la subducción de zonas de fracturas oceánicas y zonas de fallas ligadas a la flexura del "outer-rise", es necesario estudiar la subducción de montes submarinos y dorsales oceánicas en la evolución de la tectónica continental (Maksymowicz, 2015). En este sentido, es de particular interés comprender el rol relativo de los procesos magmáticos (asociados a "hot-spots") y tectónicos (derivados del campo de esfuerzos intraplaca o la carga flexural en el campo cercano) en la génesis y evolución geológica de montes e islas oceánicas/as de diversos tamaños. Además, analizando la batimetría realizada al sur de la dorsal de Juan Fernández, Hirano et al. (2013), muestran que la generación de pequeños montes submarinos ("petit-spots") estaría asociada a las fracturas producidas por flexura en la zona de "outer-rise", lo que sugeriría fusión parcial del manto superior y ascenso magmático en la placa oceánica inmediatamente antes de la subducción, cuestión que a su vez modificaría las propiedades reológicas del contacto sismogénico. Por lo tanto, utilizando las técnicas de batimetría multihaz y perfilador de sub-fondo marino, el presente trabajo pretende (1) estudiar la morfología y sedimentación de grandes zonas de falla oceánicas cercanas a la fosa, en torno a las dorsales de Copiapó y Juan Fernández, (2) reconocer las relaciones temporales entre las estructuras volcánicas y la fábrica o estructura tectónica de la placa de Nazca, especialmente grandes zonas de falla asociadas al proceso de flexura de "outer-rise" y (3) detectar estructuras volcánicas significativamente más jóvenes que los montes submarinos de las cadenas vecinas, que podrían representar fases de volcanismo secundario (rejuvenecido o tipo "petit-spots") en los montes submarinos. Adquisición de datos En el marco del proyecto "Impacto de la morfología, sedimentación y deformación asociada de fallas oceánicas y montes submarinos en la estructura tectónica continental y contacto sismogénico chileno (AUB 170003-CONICYT)", se registraron datos de batimetría multihaz y perfilador de sub-fondo utilizando los equipos Kongsberg EM-122 y SBP-120, respectivamente, a bordo del buque oceanográfico chileno Cabo de Hornos, entre los días 6 y 13 de febrero de 2018. La ruta total se extendió entre las latitudes de Iquique y Valparaíso. El registro de datos se realizó a una velocidad de entre 5 y 7 nudos para obtener un mapeo detallado. Incluso considerando las condiciones de navegación tales como vientos y mareas que introdujeron ruido de cabeceo, principalmente en los trayectos de dirección este-oeste, se registraron datos batimétricos de calidad suficiente para obtener grillas con píxeles de 100 m x 100 m y resolución vertical inferior a 25 m. Resultados preliminares Los datos batimétricos muestran, por primera vez, la estructura detallada de los montes submarinos Copiapó I y Copiapó II, pertenecientes a la dorsal de Copiapó en la zona adyacente a la fosa (Figura 1b), cuya profundidad en la cima es -2764 m y -1017 m, respectivamente. Para el caso de Copiapó II, esto corresponde a un incremento de elevación de ~500 m respecto a lo observado previamente en batimetrías de baja resolución. En la figura se observa con claridad el patrón de fracturas asociadas a la flexura del "outer-rise", con dirección aproximada N-S (curvas negras), y el patrón de fracturas heredadas de la asociación de la placa oceánica (fábrica) en dirección noroeste (curvas magenta). Hacia el Este del monte submarino Copiapó II, la corteza oceánica adyacente a la fosa (incluyendo el monte Copiapó I) muestra con mayor claridad el efecto de ambos patrones estructurales, lo que muestra el incremento de la deformación en la zona de mayor flexura y sugiere una reactivación de las estructuras de la



VOLC-3: Volcanismo submarino y geología de islas oceánicas

fábrica oceánica en la zona del "outer-rise". Hacia el Sur, el segmento que incluye el relieve más oriental de la dorsal de Juan Fernández (O'Higgins Ridge, Figura 1c), presenta marcadas diferencias con la zona norte en comparación a la zona en torno a la Dorsal de Copiapó donde destaca la presencia de numerosos "petit-spots". Nuevamente se observa el patrón noroeste de la fábrica de la placa oceánica, pero aquí las estructuras del "outer-rise" aparecen completamente rotadas al noreste alineándose paralelamente a la dorsal de Juan Fernández. Esta rotación de las estructuras del "outer-rise", ha sido descrita anteriormente (von Huene et al., 1997) y correlacionada con el límite sur de la ruptura del terremoto de Illapel 2015 (Poli et al., 2017). Adicionalmente, se observa una correlación entre lineamientos de estos pequeños montes submarinos con la fábrica noroeste de la placa oceánica. Estos resultados muestran una variabilidad de los procesos de reactivación tectónica y magmática en la zona del "outer-rise", donde cambios en el régimen de esfuerzo, temperatura, espesor elástico -y otros parámetros físicos-, se acoplarían a una mayor activación del volcanismo intraplaca. Agradecimientos Este proyecto fue financiado por el proyecto AUB170003 PIA-CONICYT a través del programa de asignación de tiempo de uso del Buque AGS-61, AM agradece el apoyo de los proyectos FONDECYT N°11170047 y N°3150160, EC-R agradece el apoyo del proyecto FONDECYT N°1170009, SR agradece el apoyo del proyecto FONDECYT N°1170430. Referencias E. Contreras-Reyes, J. Ruiz, J. Becerra, H. Kop., C. Reichert, A. Maksymowicz and C. Arriagada. Structure and tectonics of the central Chilean margin (31°–33°S): implications for subduction erosion and shallow crustal seismicity. *Geophys. J. Int.*, V. 653 (2), pp. 776–791, 2015. doi: 10.1093/gji/ggv309 N. Hirano, S. Machida, N. Abe, T. Morishita, A. Tamura and S. Arai. Petit-spot lava fields off the central Chile trench induced by plate flexure. *Geochemical Journal*, 47(2), pp. 249–257, 2013.

L.E. Lara, J. Díaz-Naveas; J. Reyes, B. Jicha, V. Astudillo, G. Orozco and S. Kay. Unravelling short-lived rejuvenated volcanism and a rapid transition from shield stage at O'Higgins seamount, Juan Fernández Ridge, SE Pacific. *Geology*, submitted.

A. Maksymowicz. The geometry of the Chilean continental wedge: tectonic segmentation of subduction processes off Chile. *Tectonophysics*, 659, pp. 183–196, 2015. doi: dx.doi.org/10.1016/j.tecto.2015.08.007

P. Poli, A. Maksymowicz and S. Ruiz. The Mw 8.3 Illapel earthquake (Chile): Preseismic and postseismic activity associated with hydrated slab structures. 2017. *Geology* doi:10.1130/G38522.1

J. Reyes, L.E. Lara and D. Morata. Contrasting P-T paths of shield and rejuvenated volcanism at Robinson Crusoe Island, Juan Fernández Ridge, SE Pacific. *J. Volcanol. Geotherm. Res.* 341, pp. 242–254, 2017.

R. von Huene, J. Corvalán, E.R. Flueh, K. Hinz, J. Korstgard, C.R. Ranero and W. Weinrebe. Tectonic control of the subducting Juan Fernández Ridge on the Andean margin near Valparaíso, Chile. *Tectonics*, 16: pp. 474–488, 1997.



VOLC-3: Volcanismo submarino y geología de islas oceánicas

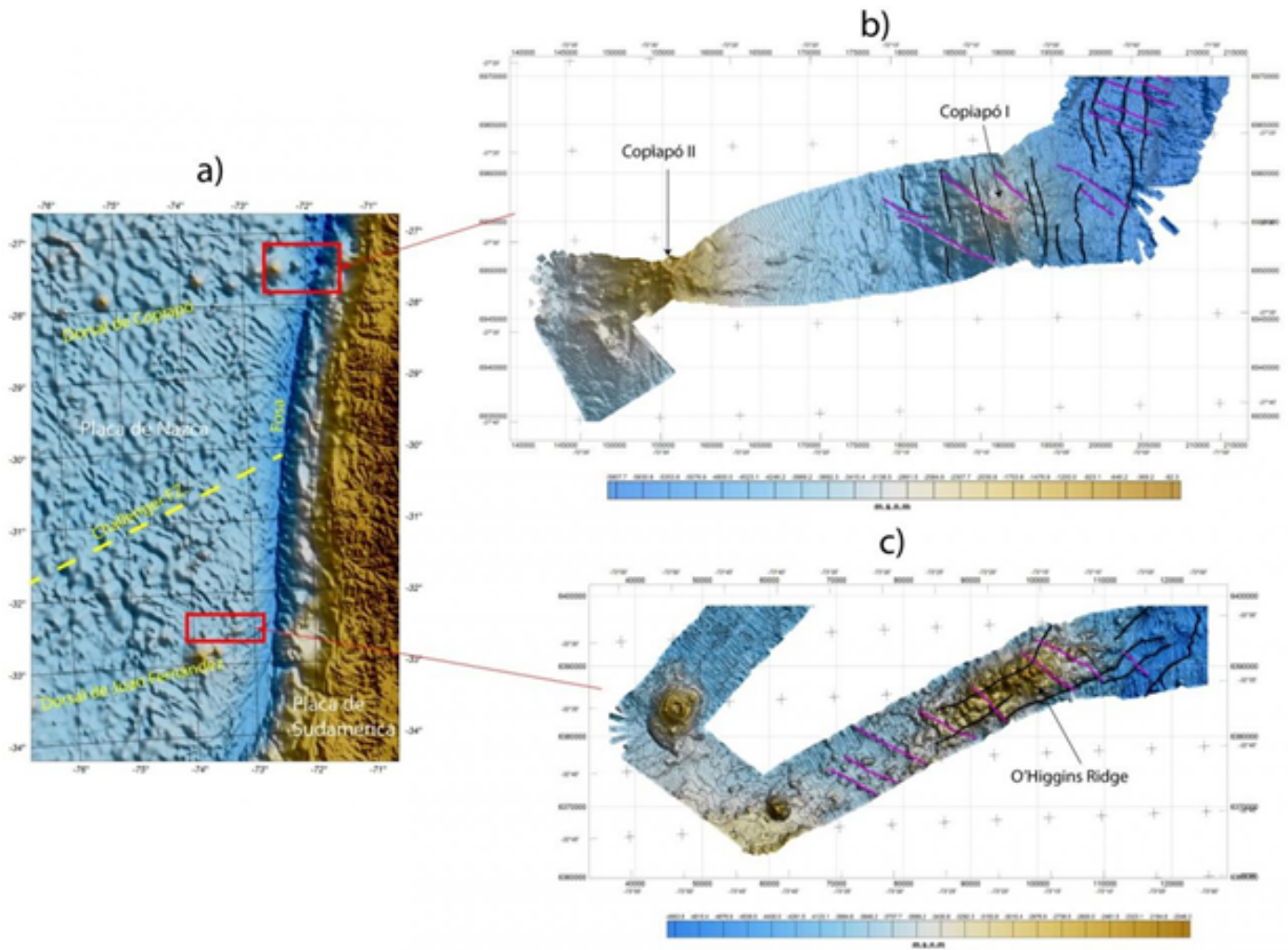


Figura 1: Morfología de la zona de estudio. a) Mapa de elevación de la zona de estudio (Topex). Se indica a la ubicación de los principales rasgos batimétricos de la placa oceánica de Nazca. En rojo se indican las zonas representadas en los otros paneles. b) Batimetría multihaz de la dorsal de Copiapó. Las curvas negras indican el patrón de fracturas asociadas a la flexura de "outer-rise" y en magenta las estructuras de la fábrica de la placa oceánica. c) Batimetría multihaz en torno a la dorsal de Juan Fernández. Las curvas negras y magenta señalan los patrones de ruptura del "outer-rise" y de la fábrica de la placa oceánica, respectivamente.