



Batimetría en el sur del Pacífico Colombiano

Julio, 2009

-
- Unidades de levantamiento
 - Zona de estudio
 - Antecedentes
 - Datos utilizados
 - Cuencas Tumaco y Manglares: generadas por flexión litosférica
 - Flujo térmico, espesor elástico
 - Rasgos morfológicos
 - Estratigrafía
 - Anomalías geomorfológicas inducidas
 - Oil-slicks
 - Conclusiones



Sistema Multihaz BUQUE ARC PROVIDENCIA



ECOSONDA MULTHAZ
ATLAS HYDROSWEEP MD-2-30

SISTEMA DE POSICIONAMIENTO
DGPS TRIMBLE DSM 212

SENSOR DE MOVIMIENTO
TSS DMS3-05

GIROCOMPAS ANCHUTZ
STANDAR 20

PERFILADOR VELOCIDAD DEL SONIDO
VALEPORT 650-MK2



Sistema Multihaz Lancha Hidrográfica ARC Baru



ECOSONDA MULTHAZ
ATLAS FANSWEEP 20-200

SISTEMA DE POSICIONAMIENTO
DGPS TRIMBLE DSM 212

SENSOR DE MOVIMIENTO
TSS DMS3-05

GIROCOMPAS ANCHUTZ
STANDAR 20

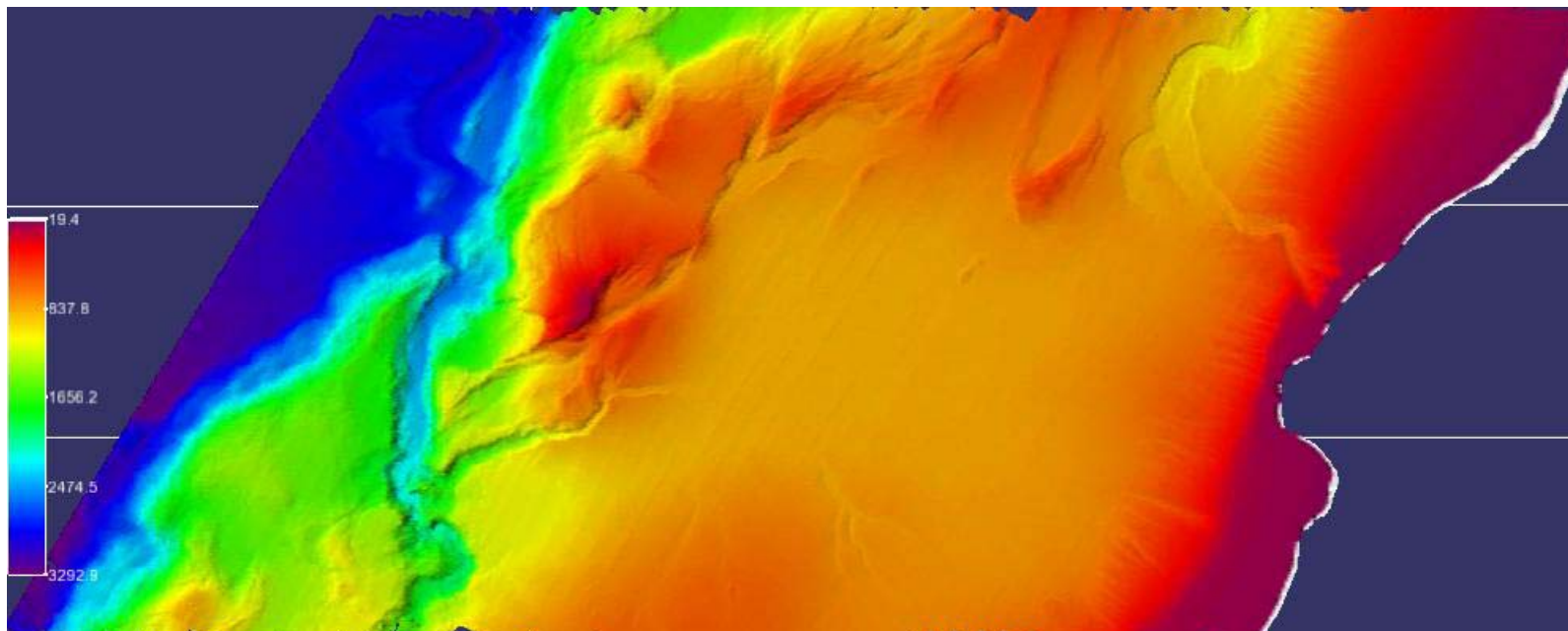
PERFILADOR VELOCIDAD DEL SONIDO
VALEPORT 650-MK2



- Unidades de levantamiento
- **Zona de estudio**
- Antecedentes
- Datos utilizados
- Cuencas Tumaco y Manglares: generadas por flexión litosférica
- Flujo térmico, espesor elástico
- Rasgos morfológicos
- Estratigrafía
- Anomalías geomorfológicas inducidas
- Oil-slicks
- Conclusiones



Zona de estudio



1°25' N – 2°00'N
78°44' W– 80°14'W

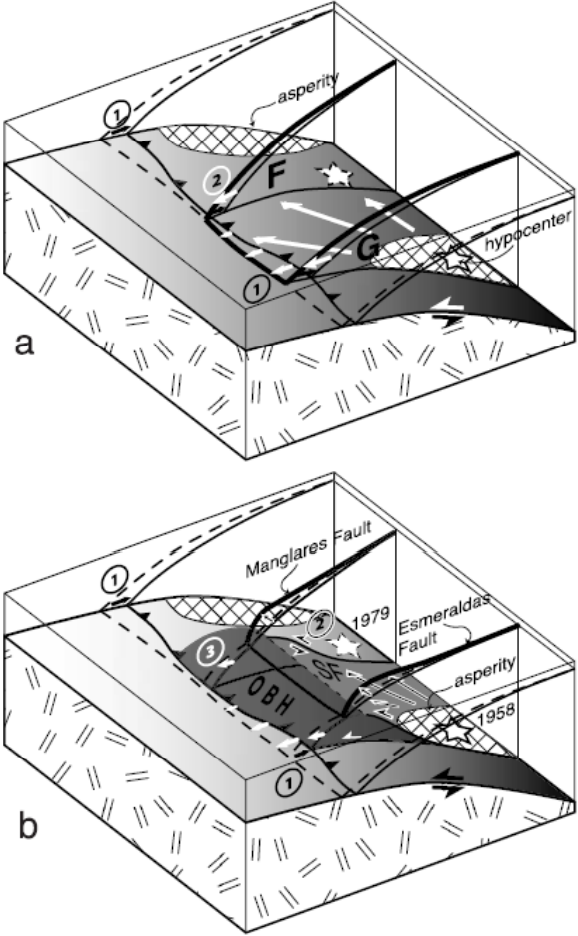
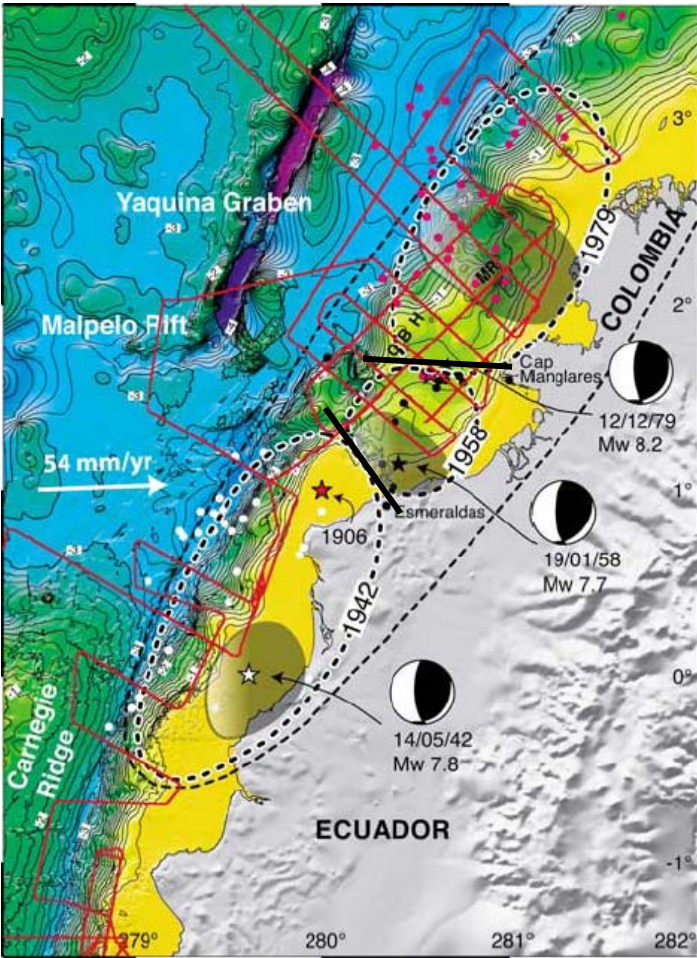
~ 9.750 km²



- Unidades de levantamiento
- Zona de estudio
- **Antecedentes**
- Datos utilizados
- Cuencas Tumaco y Manglares: generadas por flexión litosférica
- Flujo térmico, espesor elástico
- Rasgos morfológicos
- Estratigrafía
- Anomalías geomorfológicas inducidas
- Oil-slicks
- Conclusiones



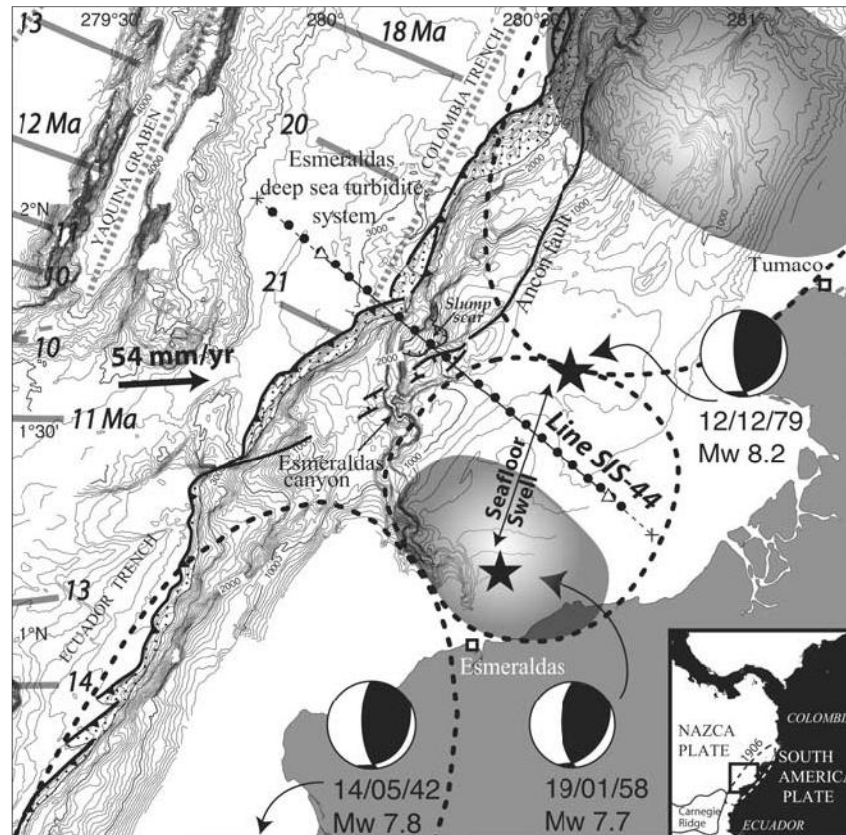
Antecedentes



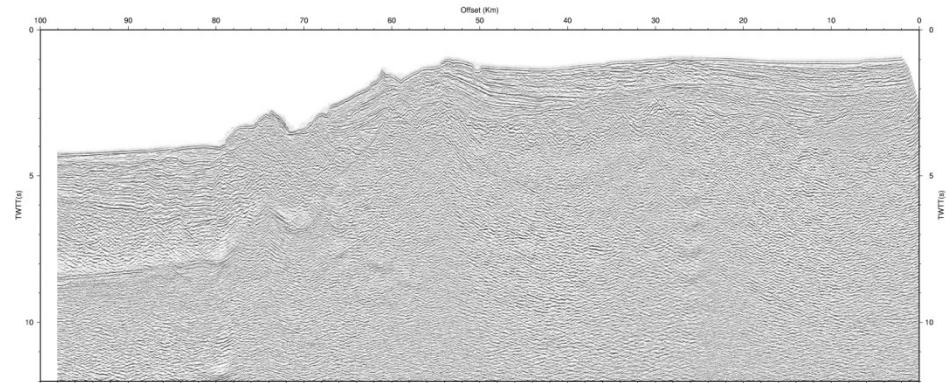
Tomado de Collot et al. (2004)



Antecedentes y línea de referencia



SIS44-TIME SECTION



Collot, J.-Y., B. Marcaillou, F. Sage, F. Michaud, W. Agudelo, P. Charvis, D. Graindorge, M.-A. Gutscher, and G. Spence (2004), Are rupture zone limits of great subduction earthquakes controlled by upper plate structures? Evidence from multichannel seismic reflection data acquired across the northern Ecuador-southwest Colombia margin, *J. Geophys. Res.*, 109, B11103, doi:10.1029/2004JB003060.

Collot, J.-Y., W. Agudelo, A. Ribodetti, and B. Marcaillou (2008), Origin of a crustal splay fault and its relation to the seismogenic zone and underplating at the erosional north Ecuador-south Colombia oceanic margin, *J. Geophys. Res.*, 113, B12102, doi:10.1029/2008JB005691.

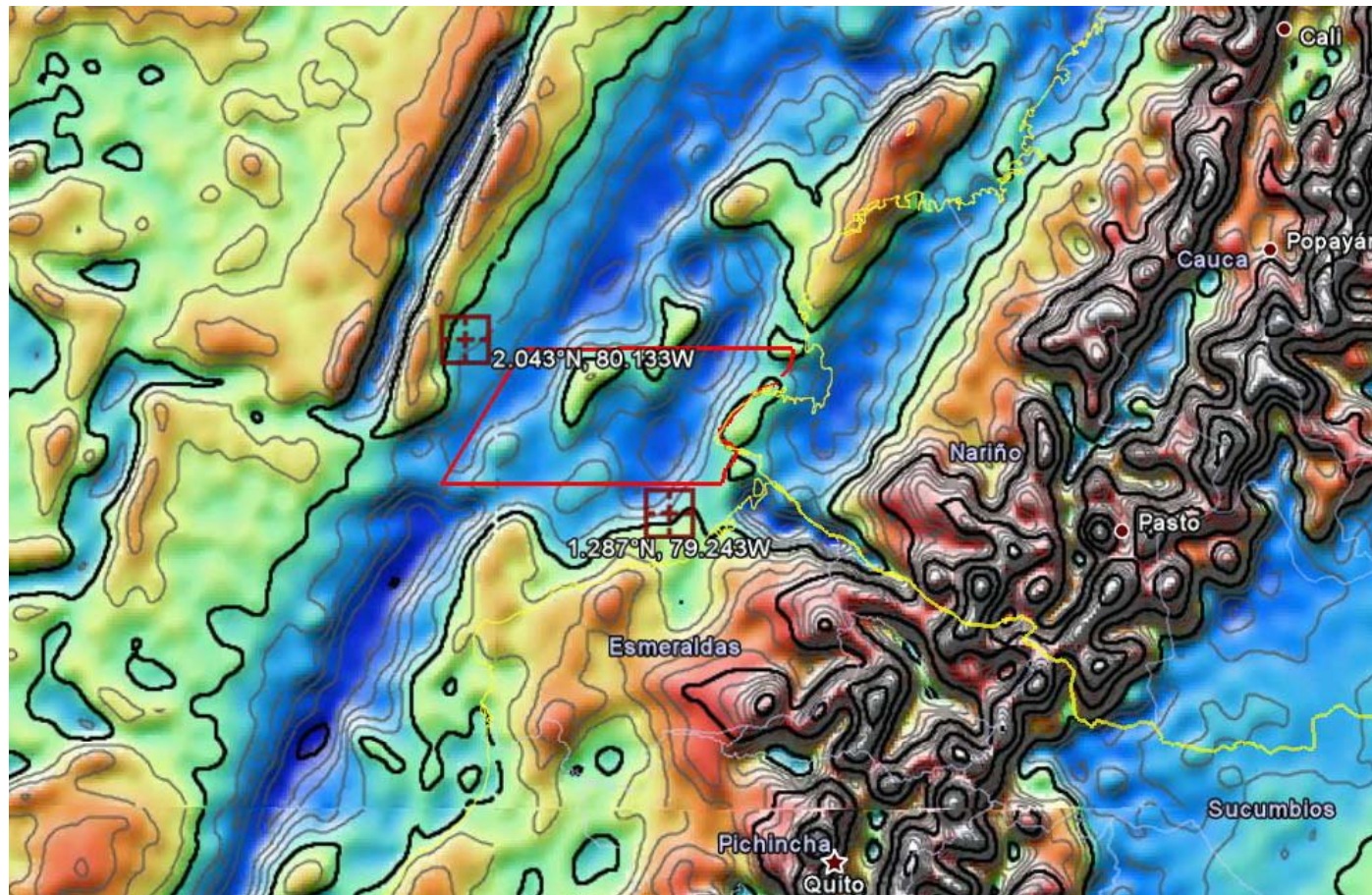
Agudelo, W., A. Ribodetti, J.-Y. Collot, and S. Operto (2009), Joint inversion of multichannel seismic reflection and wideangle seismic data: Improved imaging and refined velocity model of the crustal structure of the north Ecuador-south Colombia convergent margin, *J. Geophys. Res.*, 114, B02306, doi:10.1029/2008JB005690



- Unidades de levantamiento
- Zona de estudio
- Antecedentes
- **Datos utilizados**
- Cuencas Tumaco y Manglares: generadas por flexión litosférica
- Flujo térmico, espesor elástico
- Rasgos morfológicos
- Estratigrafía
- Anomalías geomorfológicas inducidas
- Oil-slicks
- Conclusiones



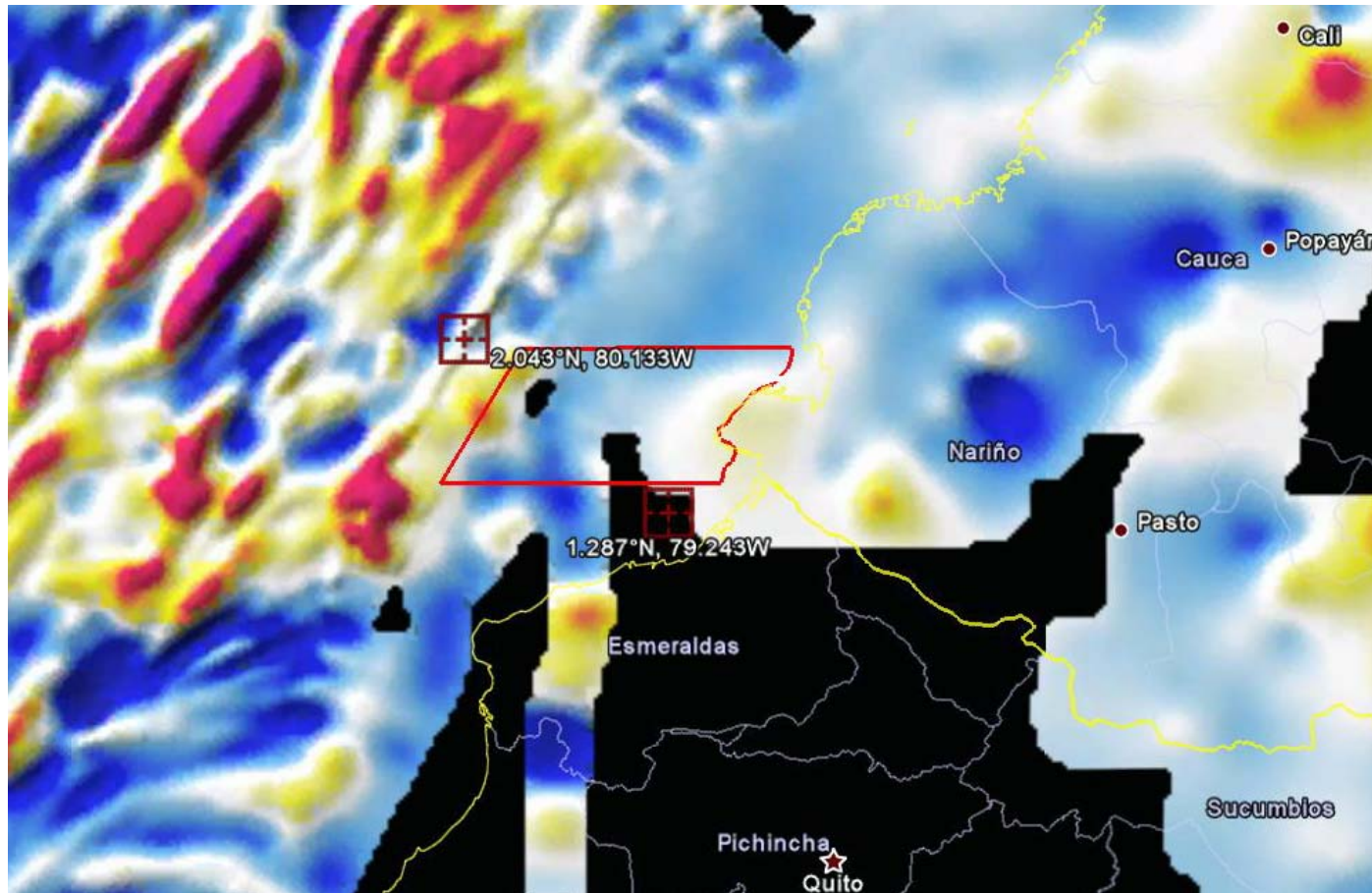
Gravimetría regional



Earth Gravitational Model EGM2008
2.5 x 2.5-Minute Free-Air Gravity Anomaly Grid
European Geosciences Union General Assembly held in Vienna, Austria, April 13-18, 2008



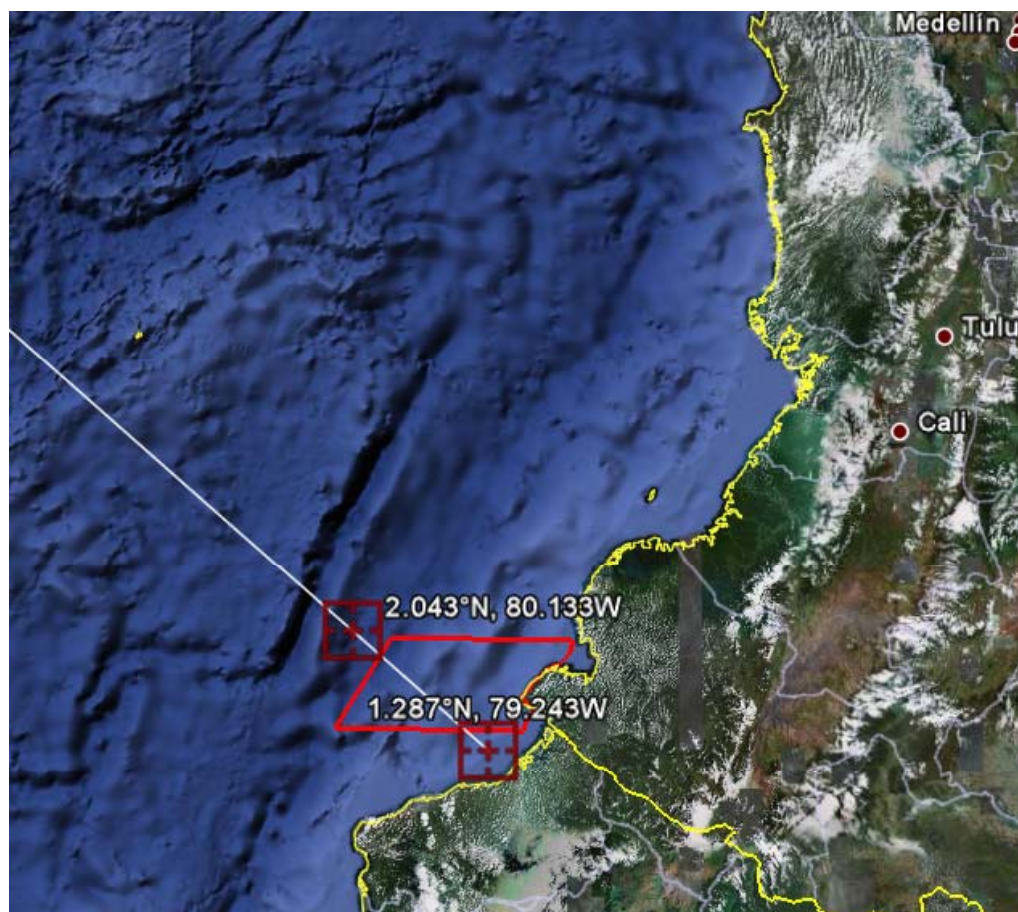
Magnetometría regional



Maus, S., U. Barckhausen, H. Berkenbosch, N. Bournas, J. Brozena, V. Childers, F. Dostaler, J. D. Fairhead, C. Finn, R. R. B. von Frese, C. Gaina, S. Golynsky, R. Kucks, H. Lühr, P. Milligan, S. Mogren, D. Müller, O. Olesen, M. Pilkington, R. Saltus, B. Schreckenberger, E. Thébault, and F. Caratori Tontini, **EMAG2**: A 2-arc-minute resolution Earth Magnetic Anomaly Grid compiled from satellite, airborne and marine magnetic measurements, **Geochem. Geophys. Geosyst.**, under review, <http://geomag.org/info/Smaus/Doc/emag2.pdf> (2009)



Batimetría y topografía regional



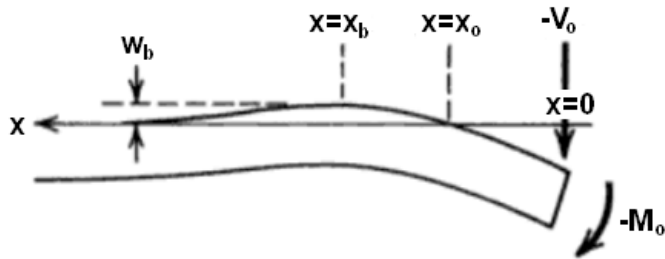
Amante, C. and B. W. Eakins, ETOPO1 1 Arc-Minute Global Relief Model: Procedures, Data Sources and Analysis, National Geophysical Data Center, NESDIS, NOAA, U.S. Department of Commerce, Boulder, CO, August 2008



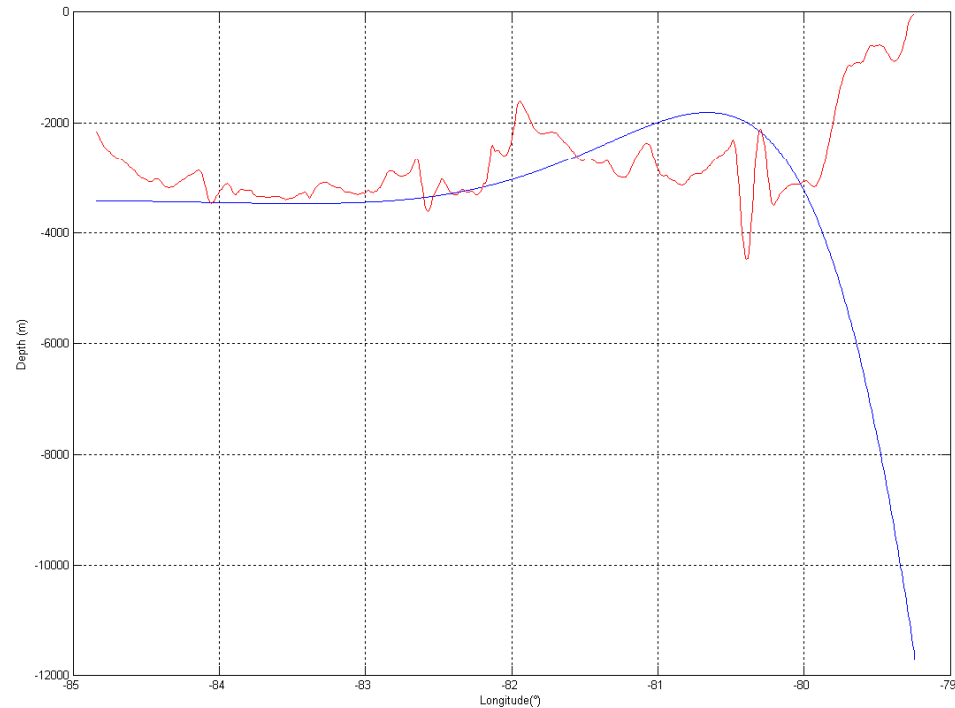
- Unidades de levantamiento
- Zona de estudio
- Antecedentes
- Datos utilizados
- **Cuencas Tumaco y Manglares: generadas por flexión litosférica**
- Flujo térmico, espesor elástico
- Rasgos morfológicos
- Estratigrafía
- Anomalías geomorfológicas inducidas
- Oil-slicks
- Conclusiones



Cuenca generada por flexión litosférica



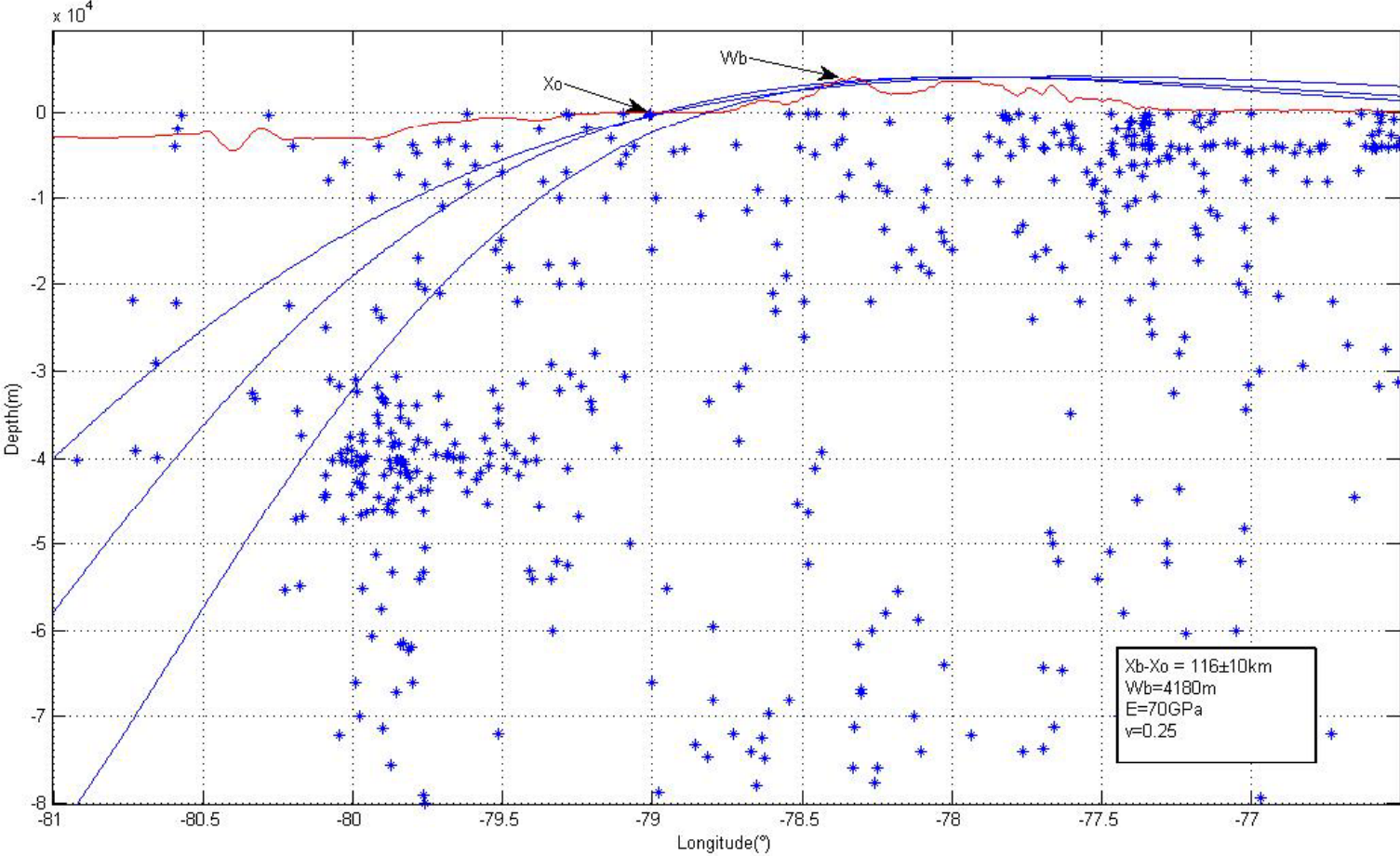
Tomado de Turcotte & Schubert (2002)



$\Delta\rho=600\text{kg/m}^3$
 $E=70\text{GPa}$
 $\nu=0.25$
 $D=7.03 \times 10^{23} \text{ N m}$
 $T_e=29.7 \pm 5.1\text{km}$



Flexión litosférica continental



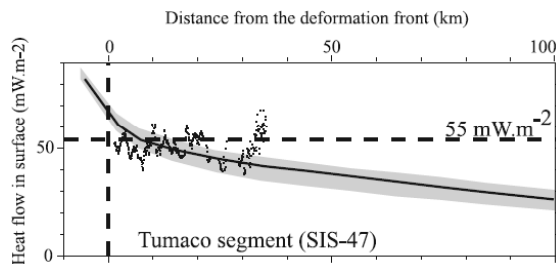
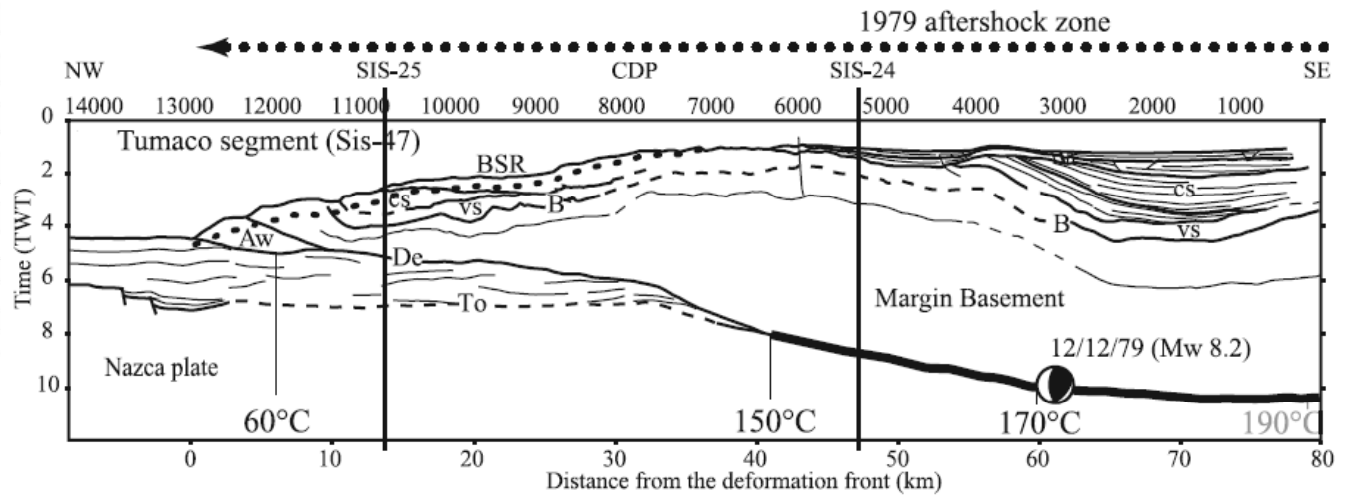
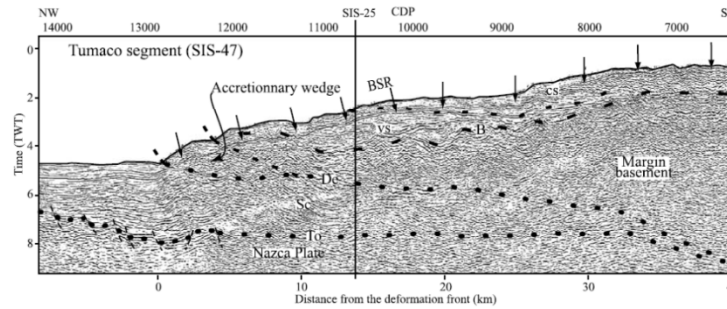
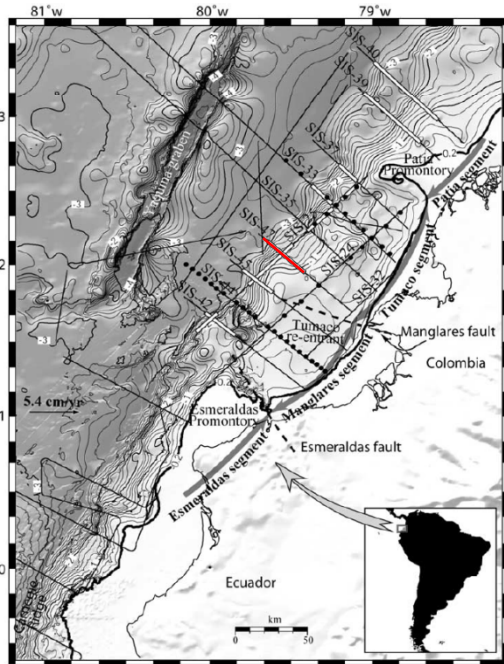
$\Delta\rho=600\text{kg/m}^3$
 $T_e=48.3 \pm 5.5\text{km}$
 $D=7.03 \times 10^{23} \text{ N m}$



- Unidades de levantamiento
- Zona de estudio
- Antecedentes
- Datos utilizados
- Cuencas Tumaco y Manglares: generadas por flexión litosférica
- **Flujo térmico, espesor elástico**
- Rasgos morfológicos
- Estratigrafía
- Anomalías geomorfológicas inducidas
- Oil-slicks
- Conclusiones



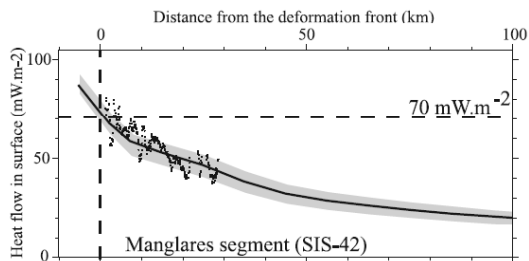
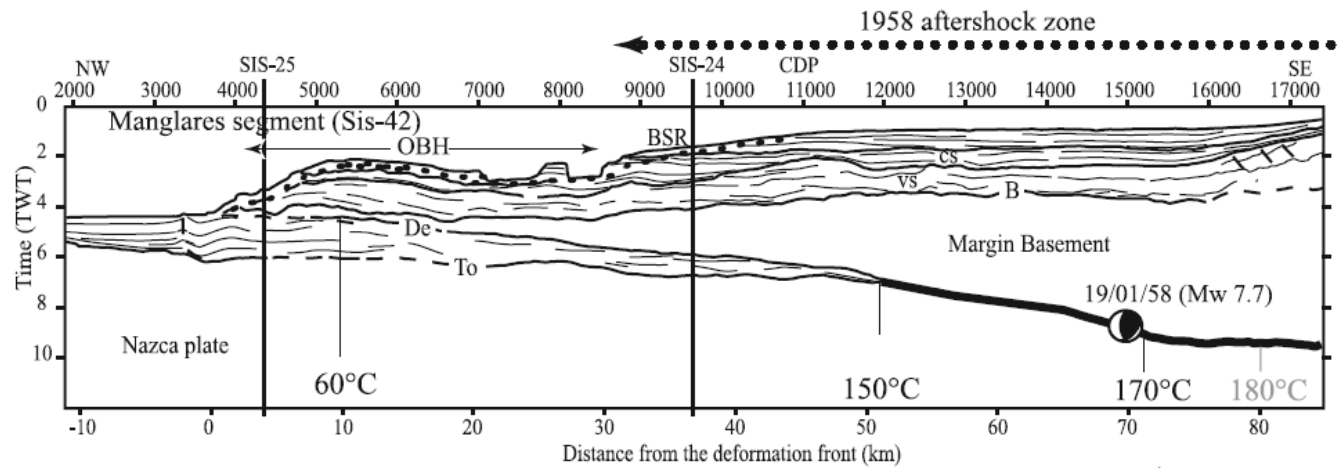
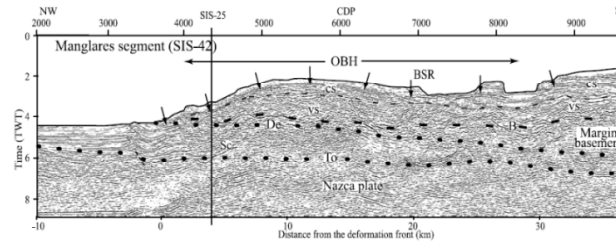
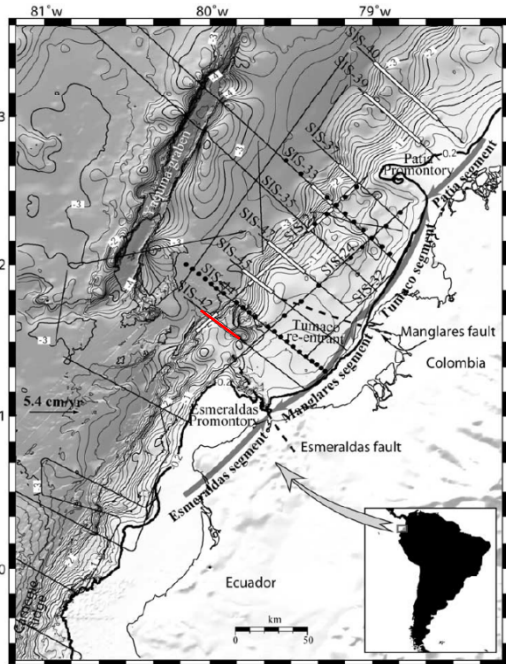
Flujo térmico límite norte



Marcaillou, B., G. Spence, J.-Y. Collot, and K. Wang (2006), Thermal regime from bottom simulating reflectors along the north Ecuador-south Colombia margin: Relation to margin segmentation and great subduction earthquakes, *J. Geophys. Res.*, 111, B12407, doi:10.1029/2005JB004239



Flujo térmico límite sur

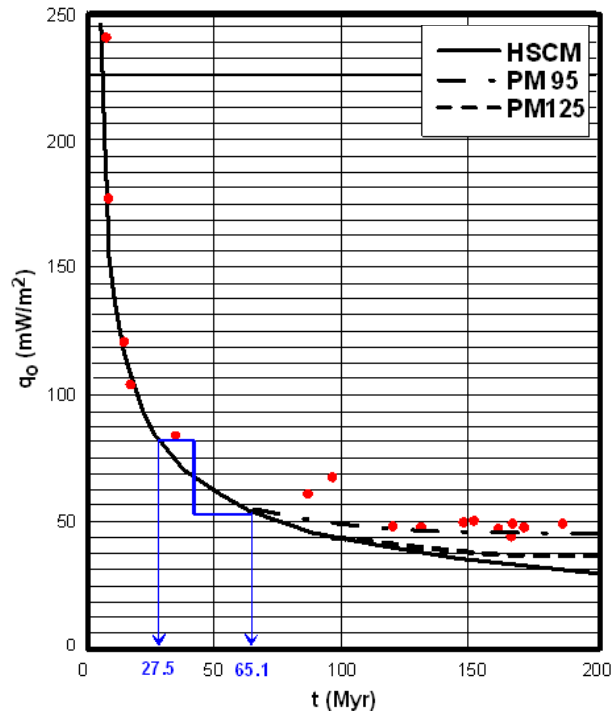


Tomado de Marcaillou et al. (2006)

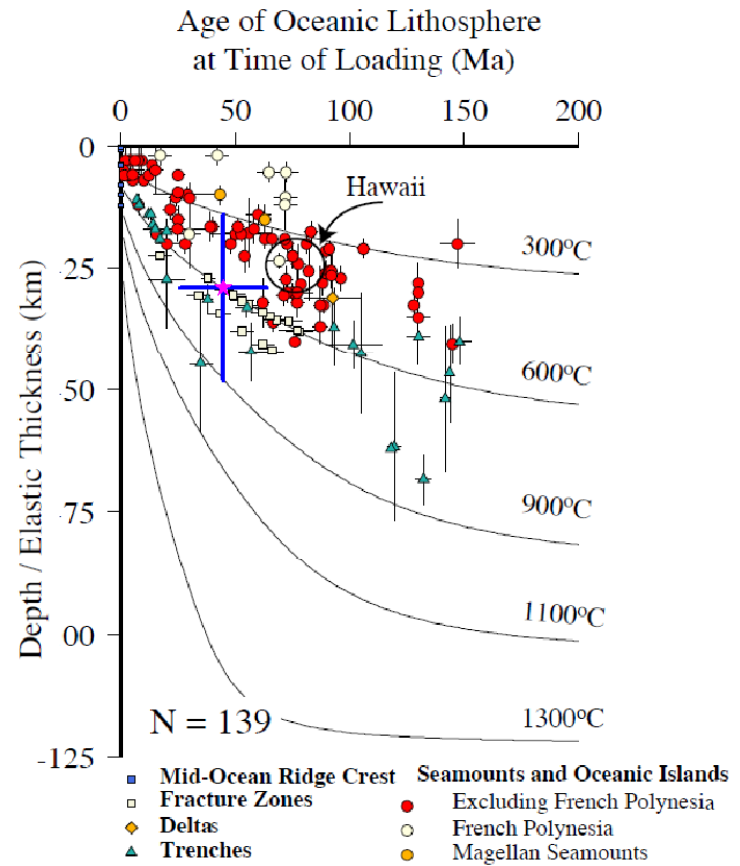


Edad litosférica y espesor elástico

Heat flow as a function of the age in the oceanic floor



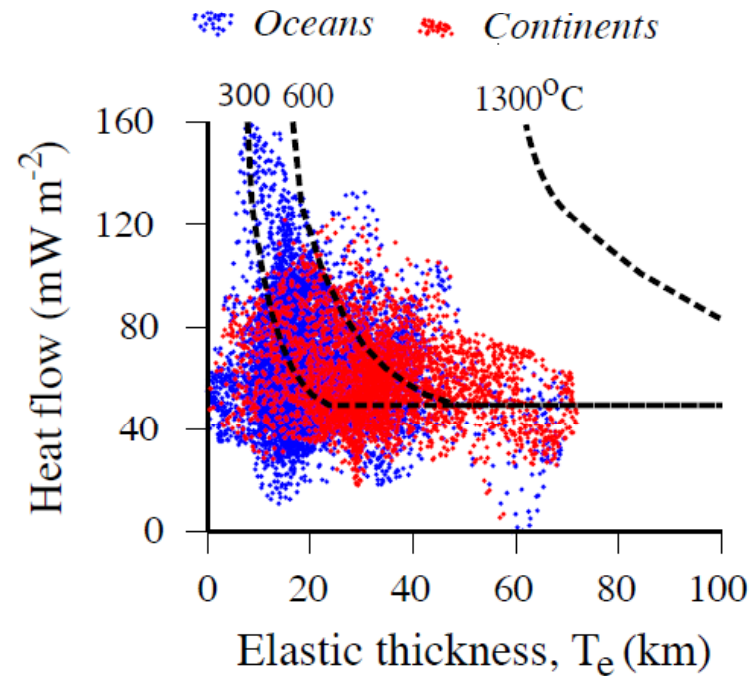
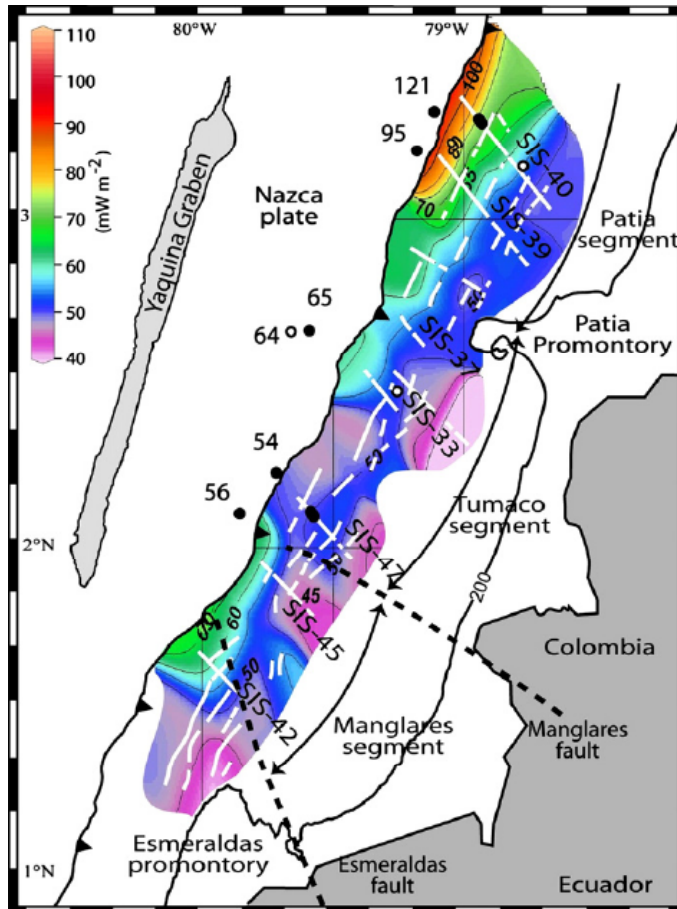
Modificado de Turcotte & Schubert (2002)



Modificado de Watts (2007)



Variación lateral de flujo térmico

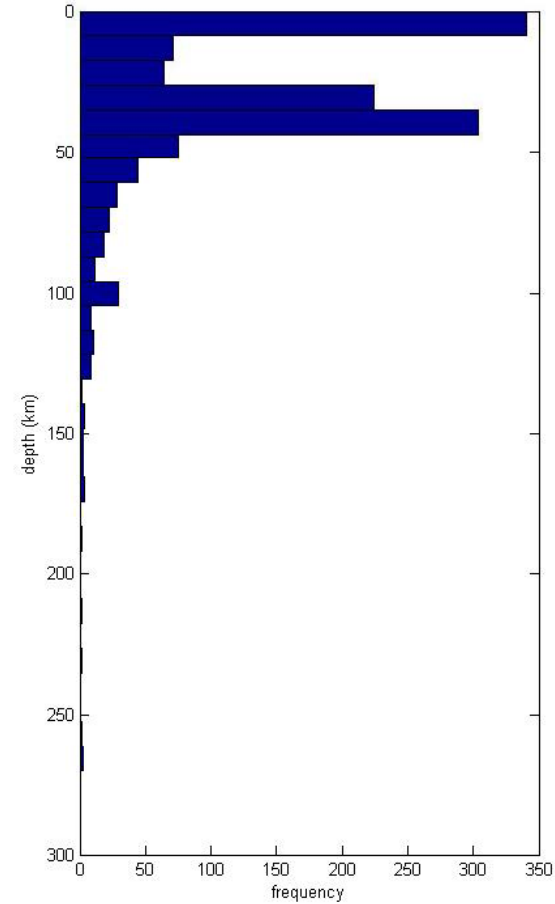
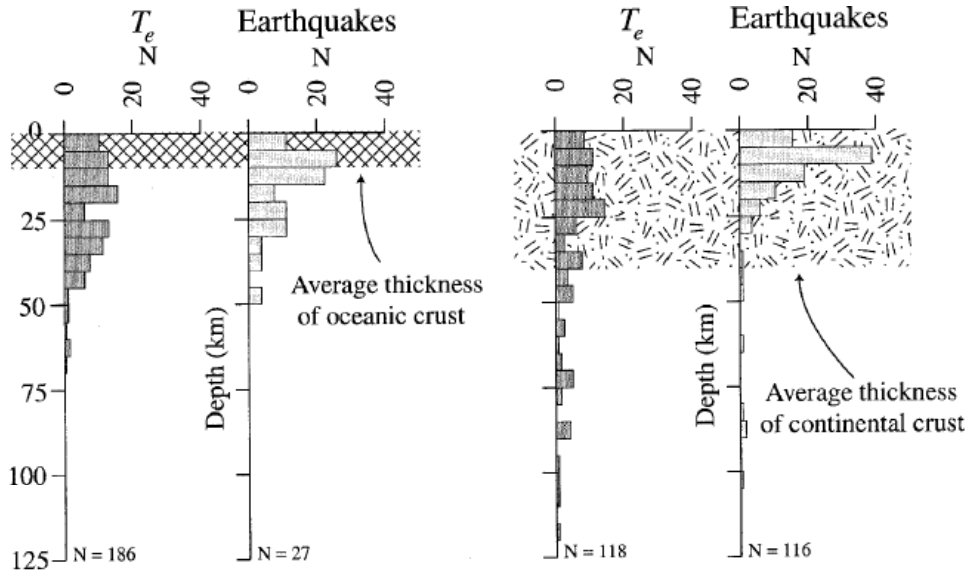


Modificado de Watts (2007)

Marcaillou, B., G. Spence, K. Wang, J.Y. Collot & A. Ribodetti (2008). Thermal segmentation along the N. Ecuador–S. Colombia margin (1–4°N): Prominent influence of sedimentation rate in the trench. *Earth and Planetary Science Letters* 272: 296–308.



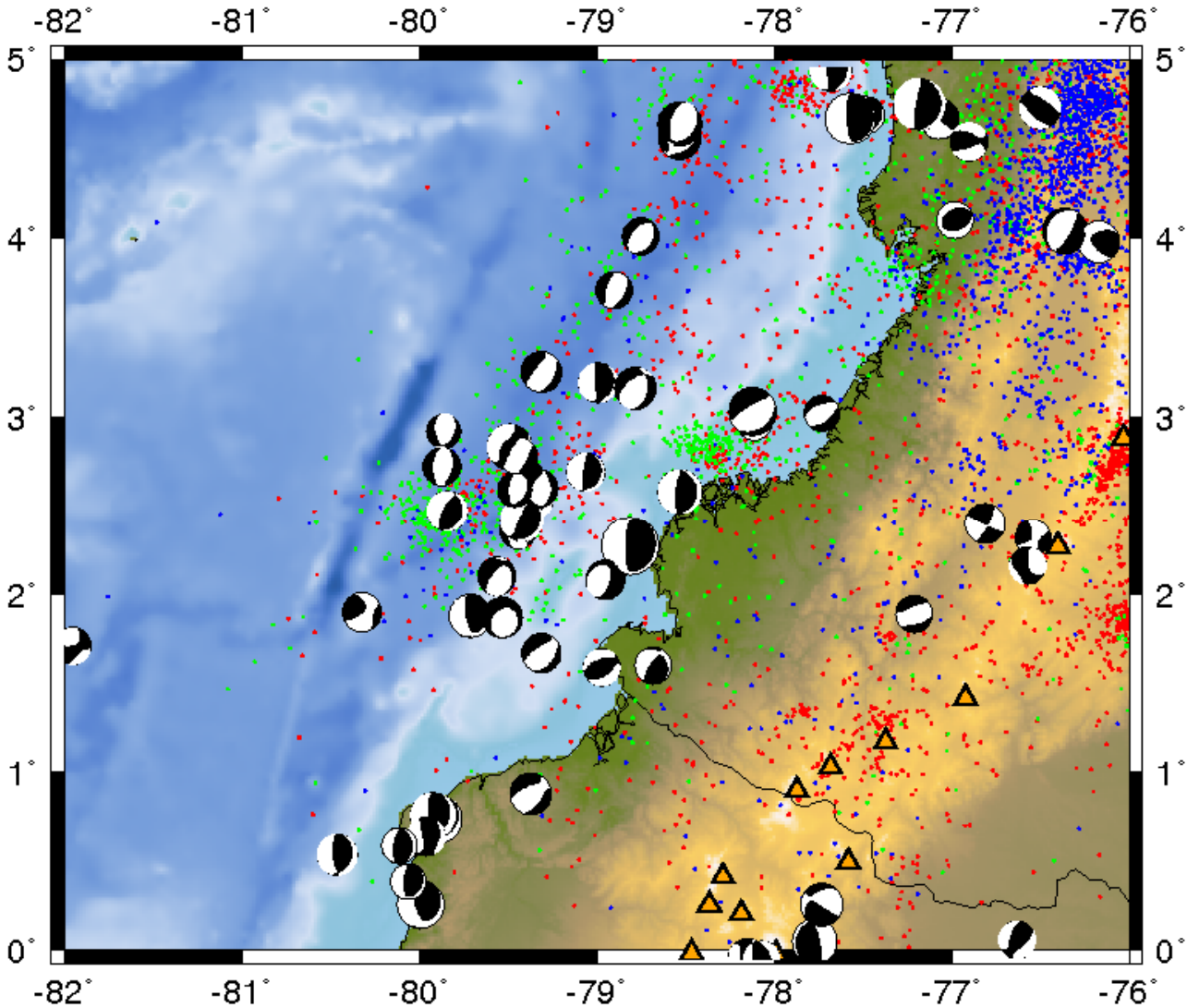
Espesor elástico vs espesor sismogénico



Watts, A.B. & Burov, E.B. Lithospheric strength and its relationship to the elastic and seismogenic layer thickness. Earth and Planetary Science Letters 213 (2003): 113-131.



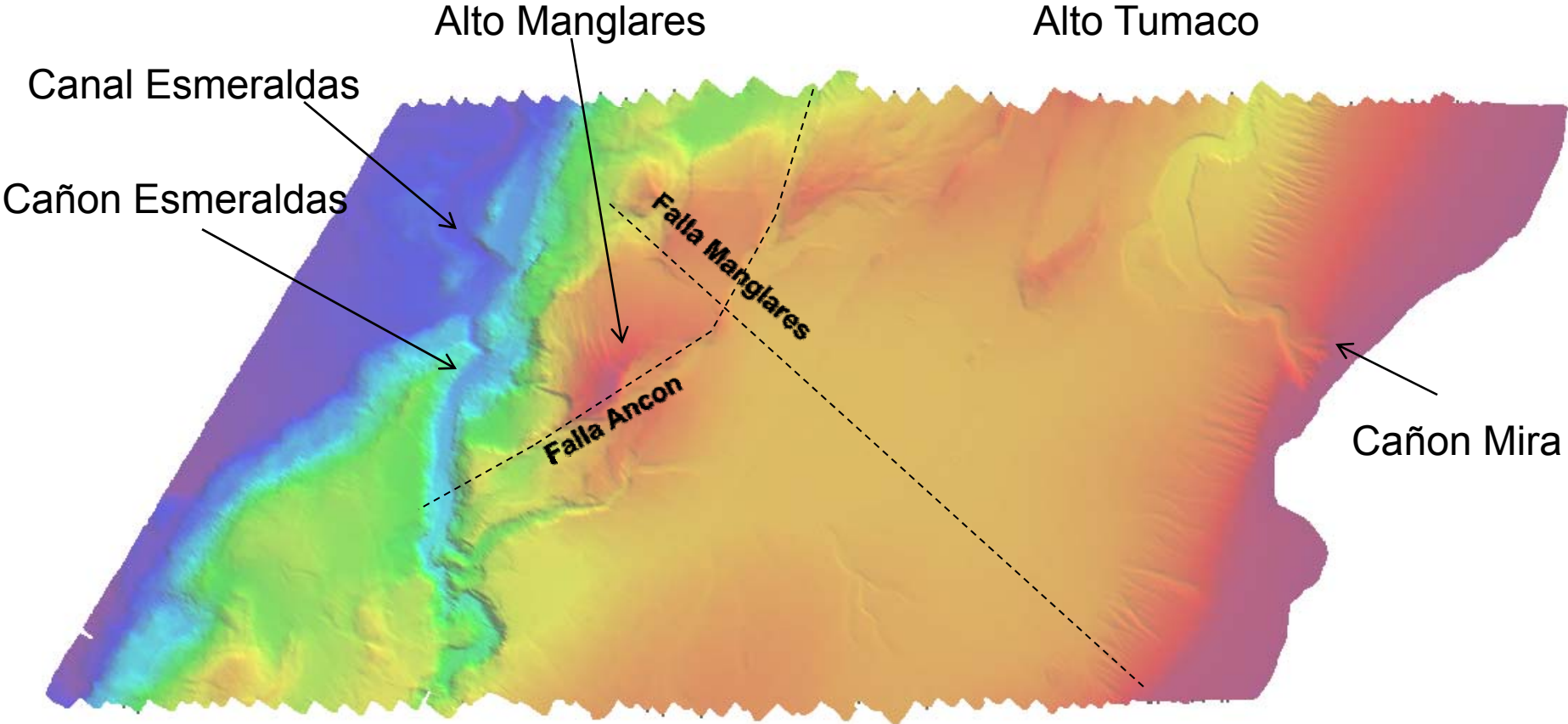
Mecanismos focales



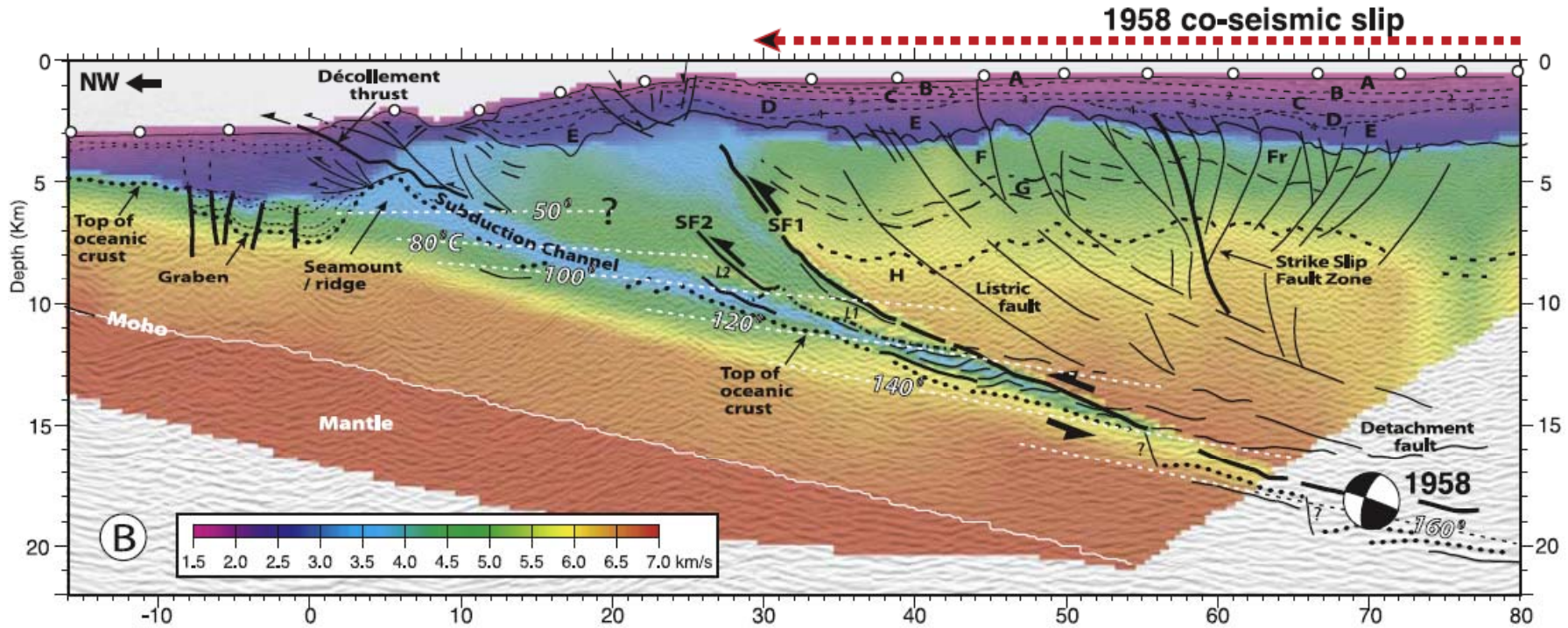
- Unidades de levantamiento
- Zona de estudio
- Antecedentes
- Datos utilizados
- Cuencas Tumaco y Manglares: generadas por flexión litosférica
- Flujo térmico, espesor elástico
- **Rasgos morfológicos**
- Estratigrafía
- Anomalías geomorfológicas inducidas
- Oil-slicks
- Conclusiones



Rasgos morfológicos



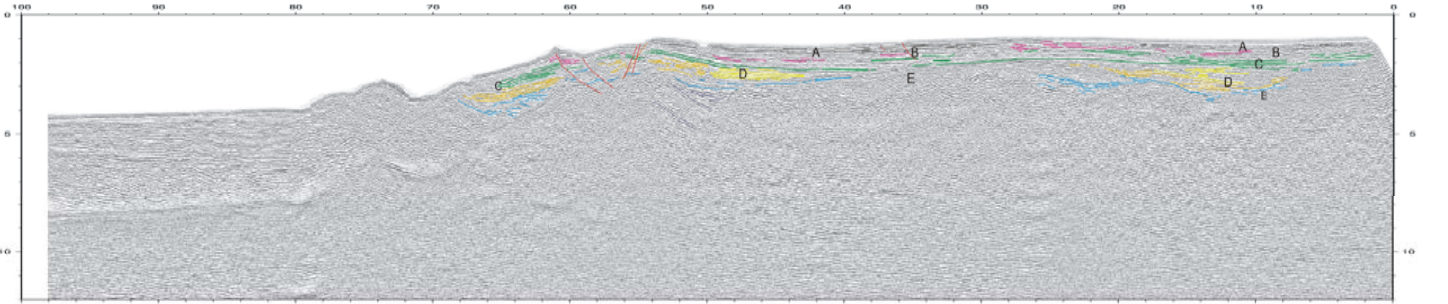
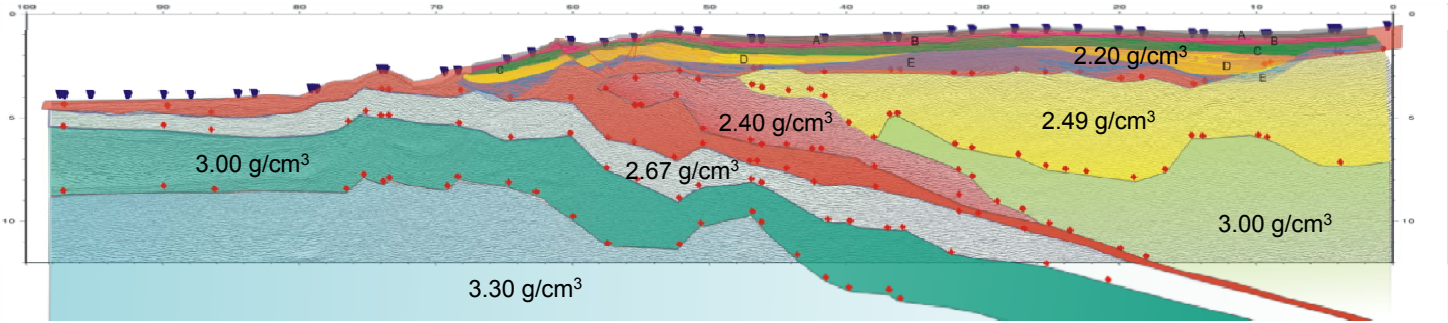
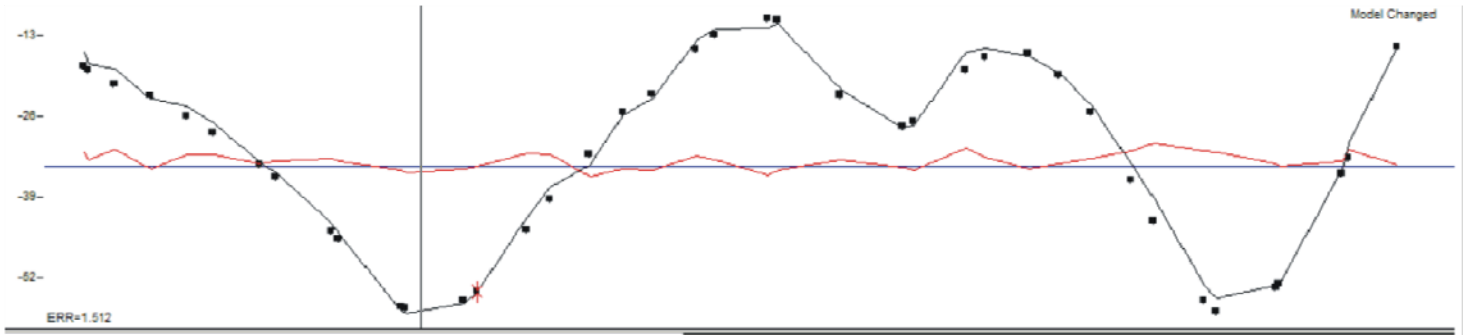
Sección sísmica interpretada



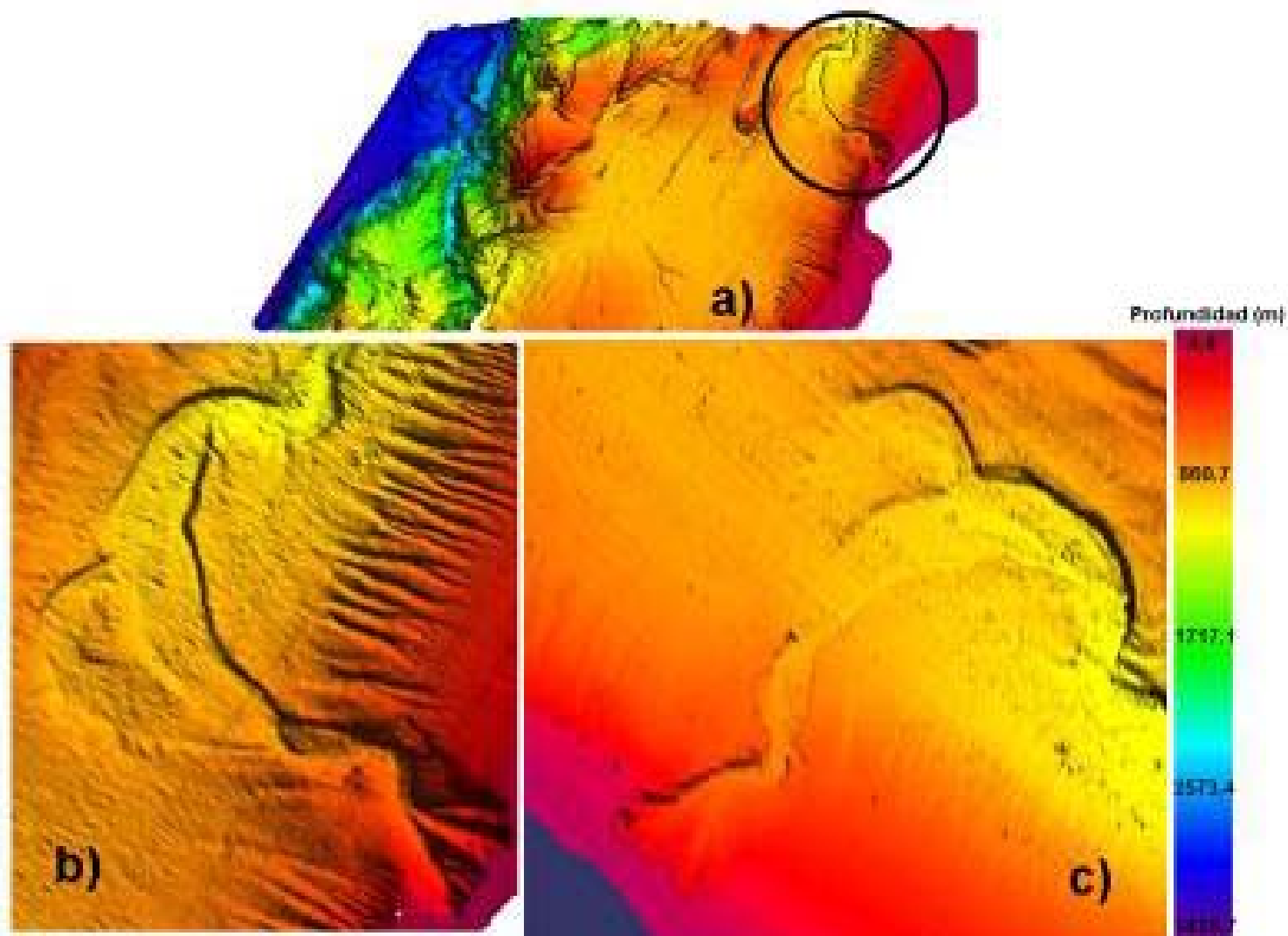
Tomado de Collot et al. (2008); Agudelo, et al. (2009)



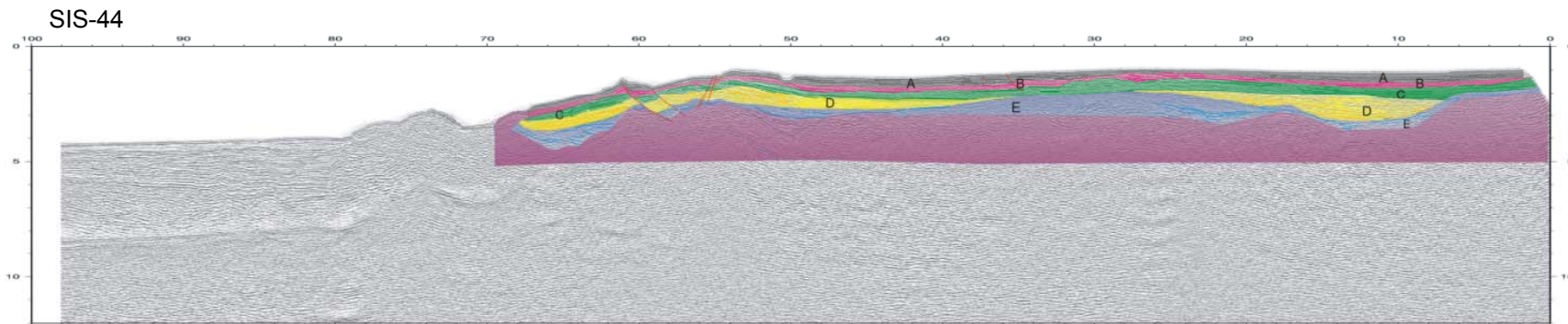
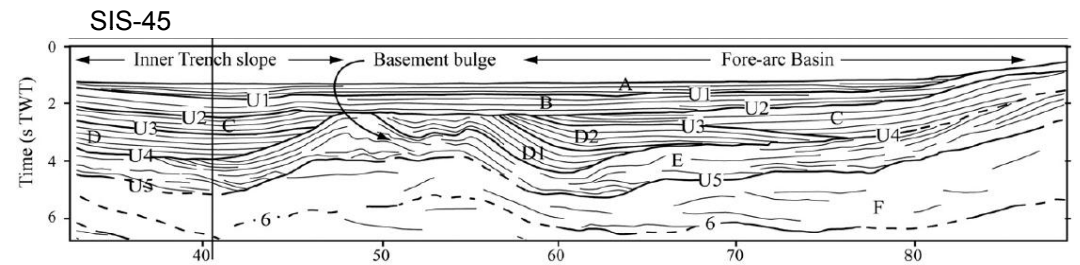
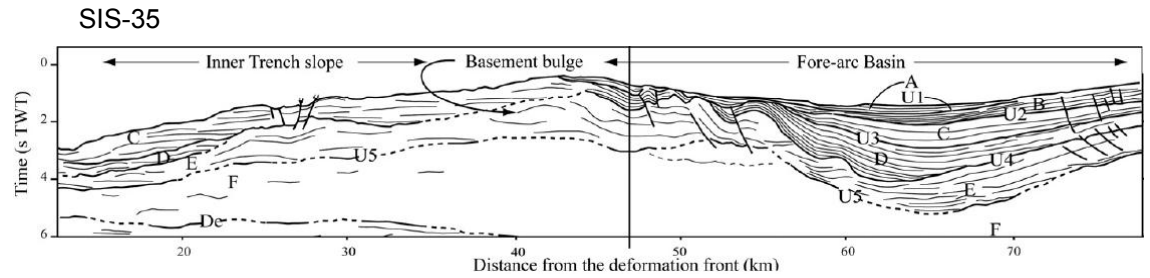
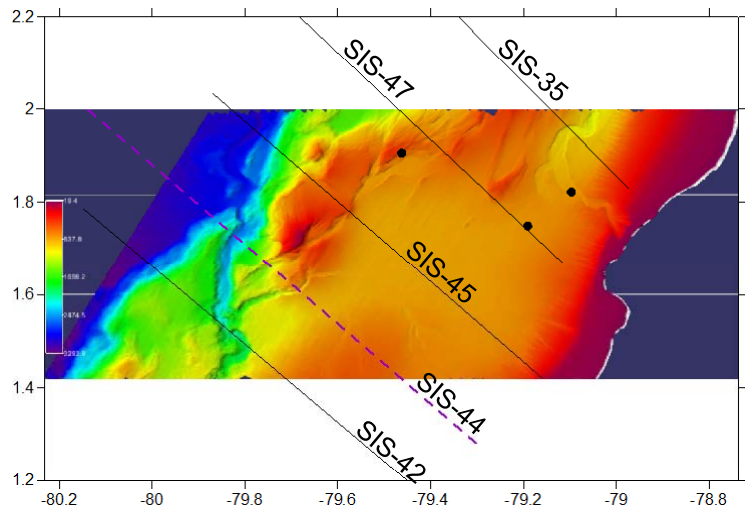
Sección gravimétrica interpretada



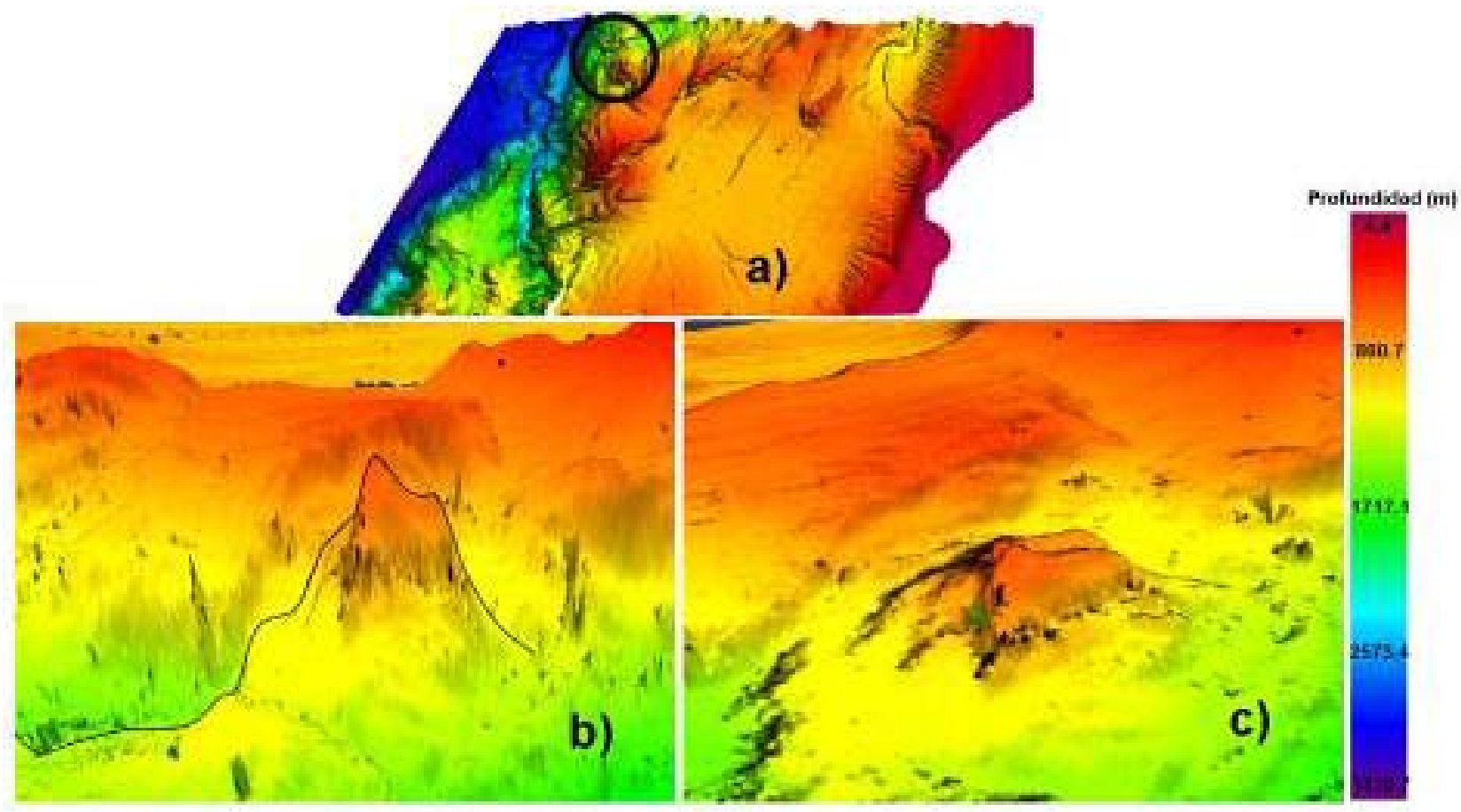
Cañón Mira



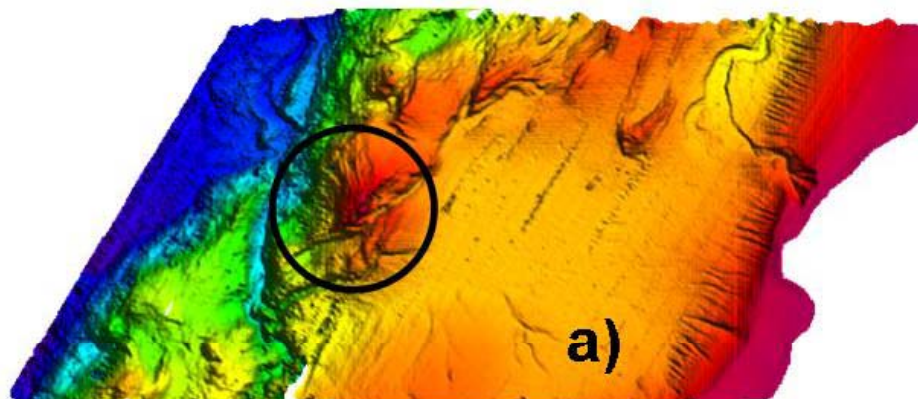
Altos de basamento: expresión profunda



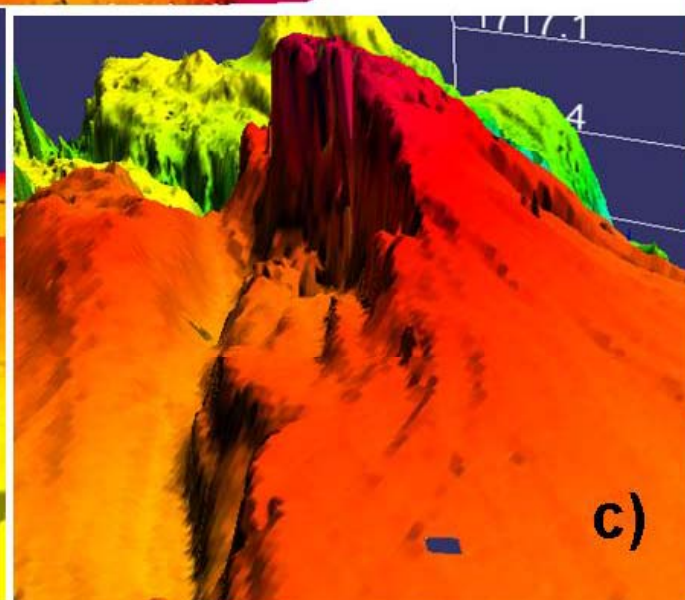
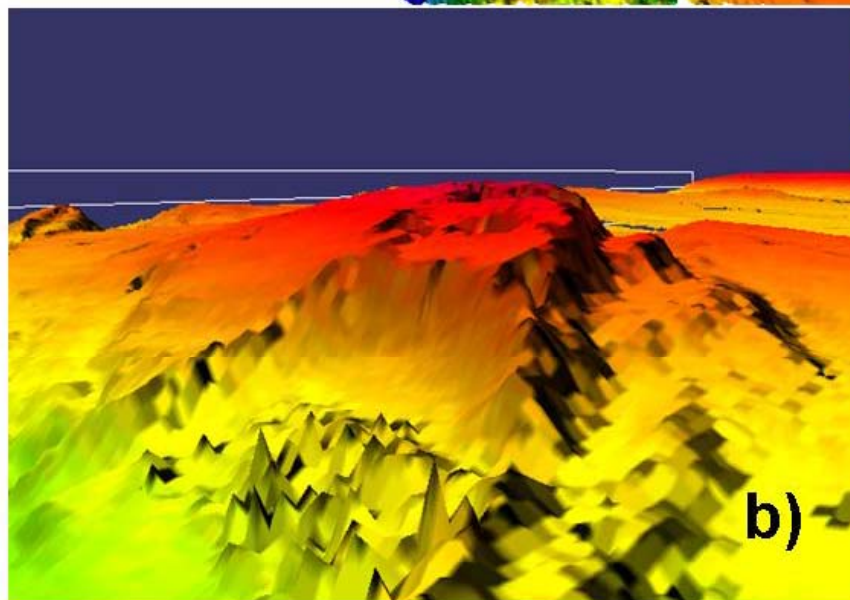
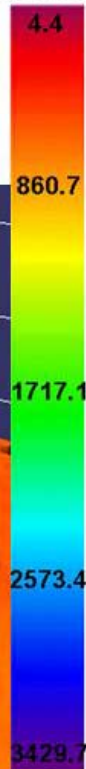
Altos de basamento: expresión en superficie



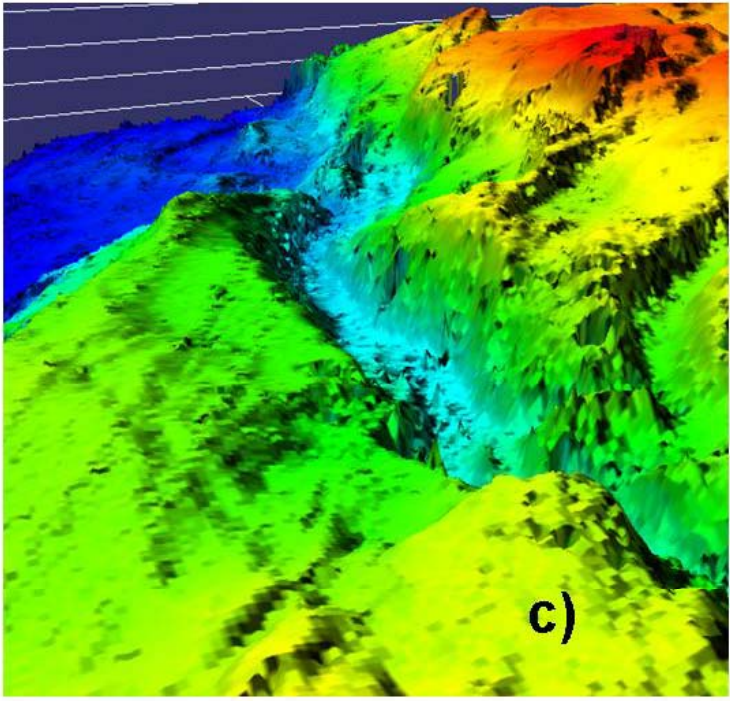
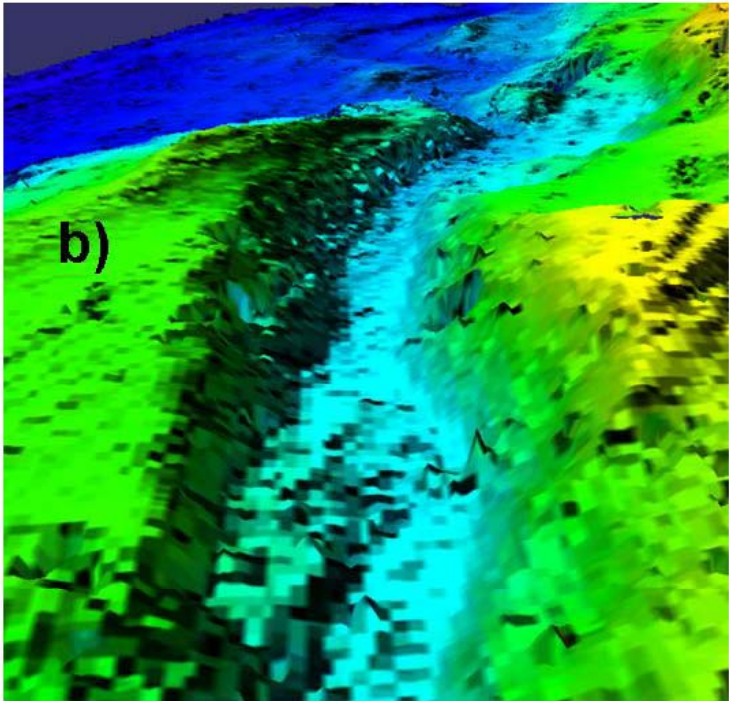
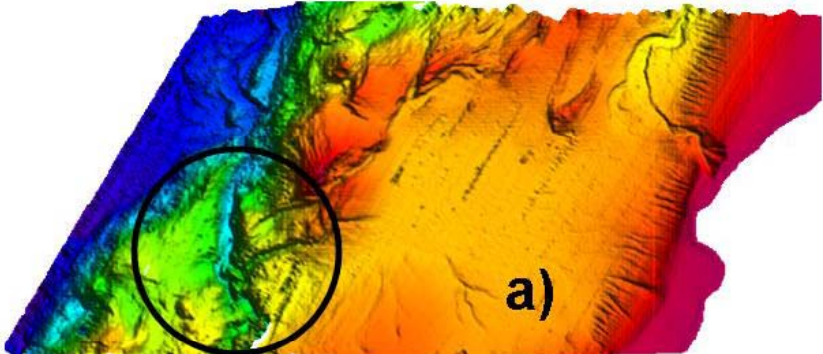
Alto Manglares – Falla Ancon



Profundidad (m)



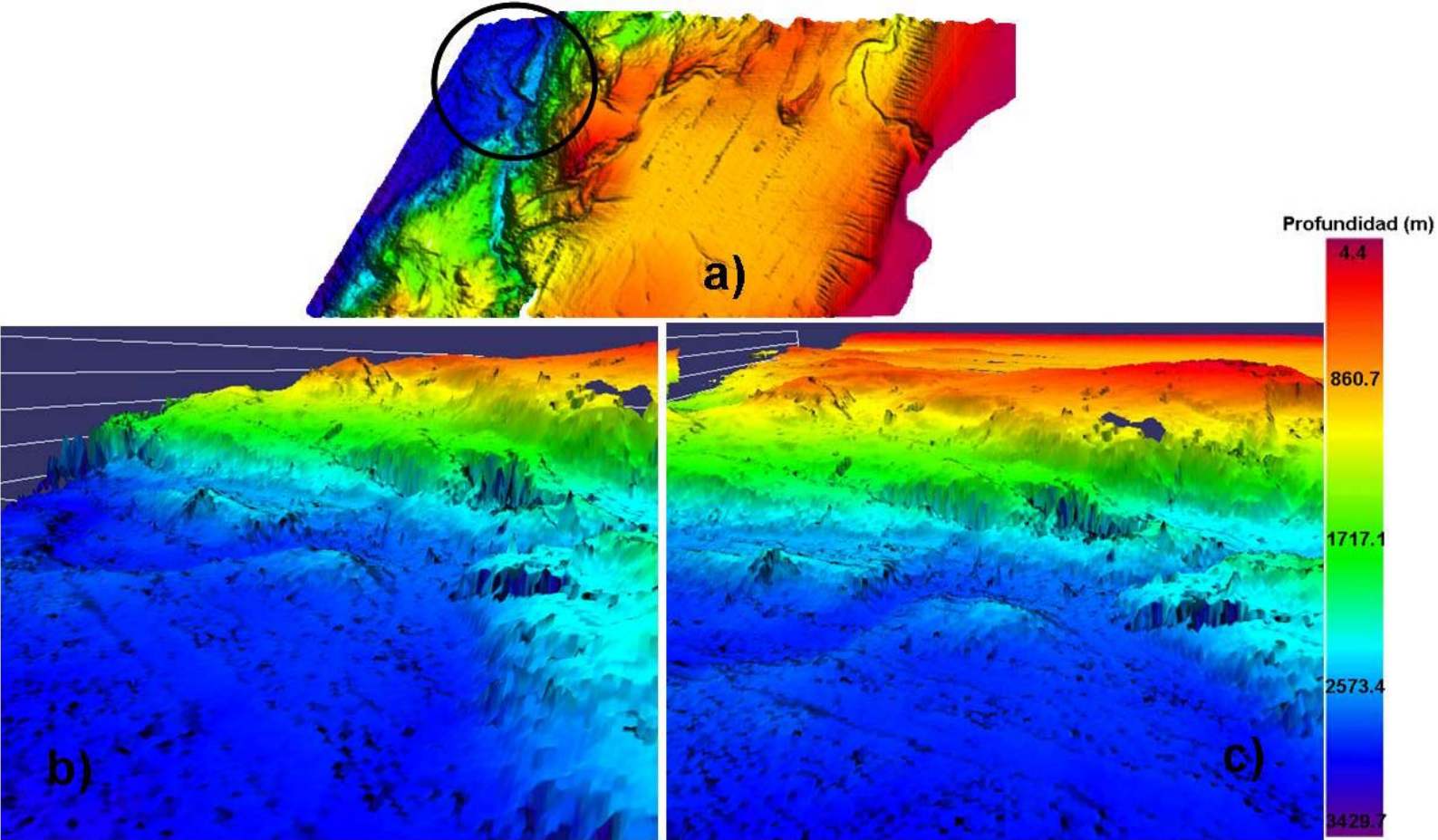
Cañón Esmeraldas



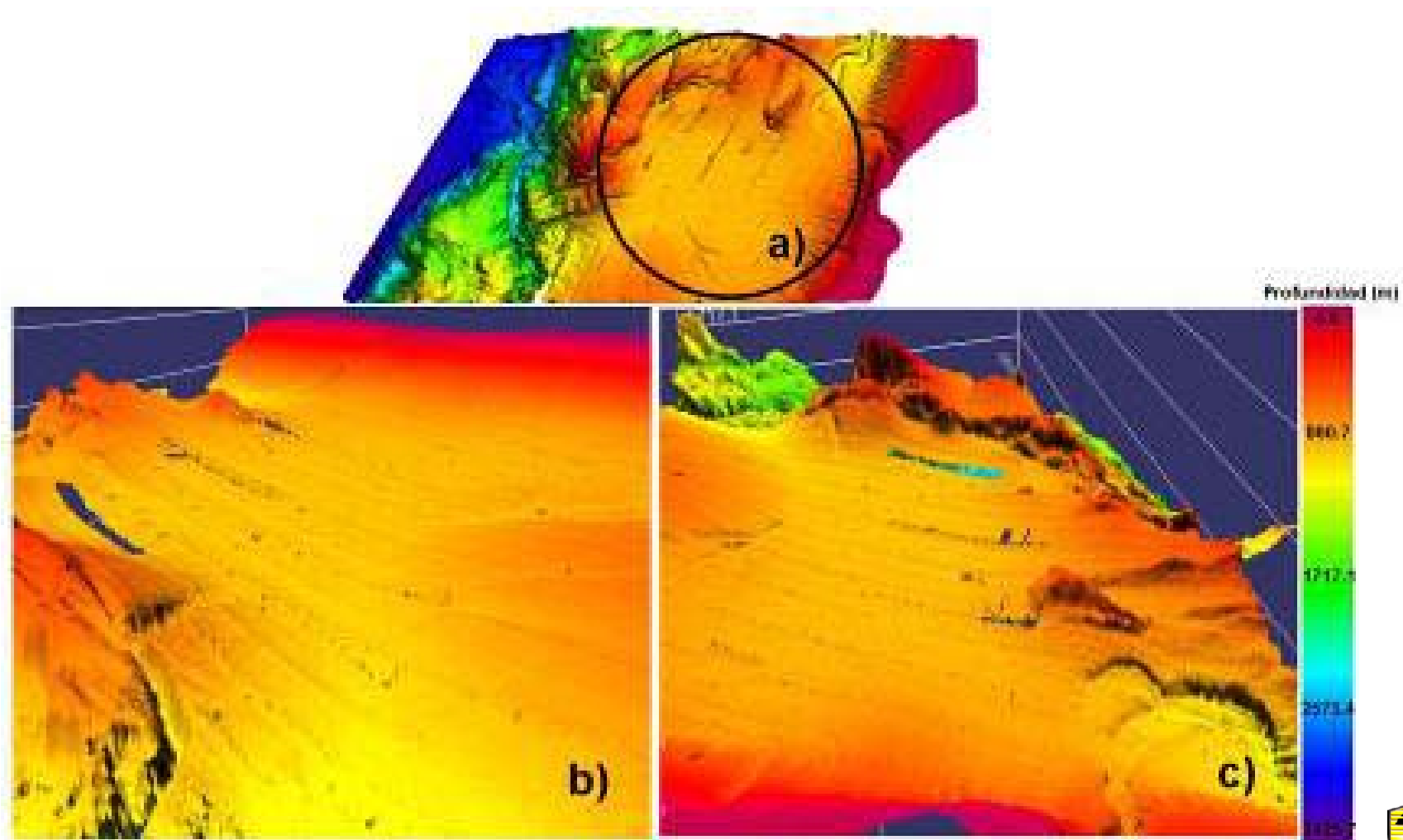
Profundidad (m)



Canal Esmeraldas



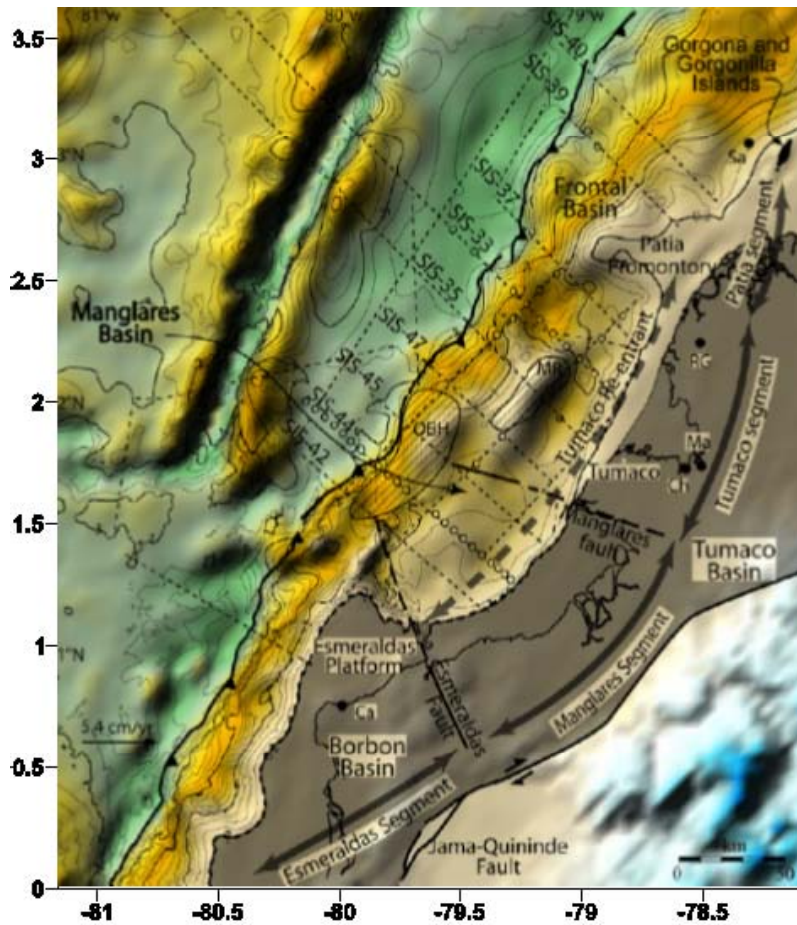
Terraza del Mira



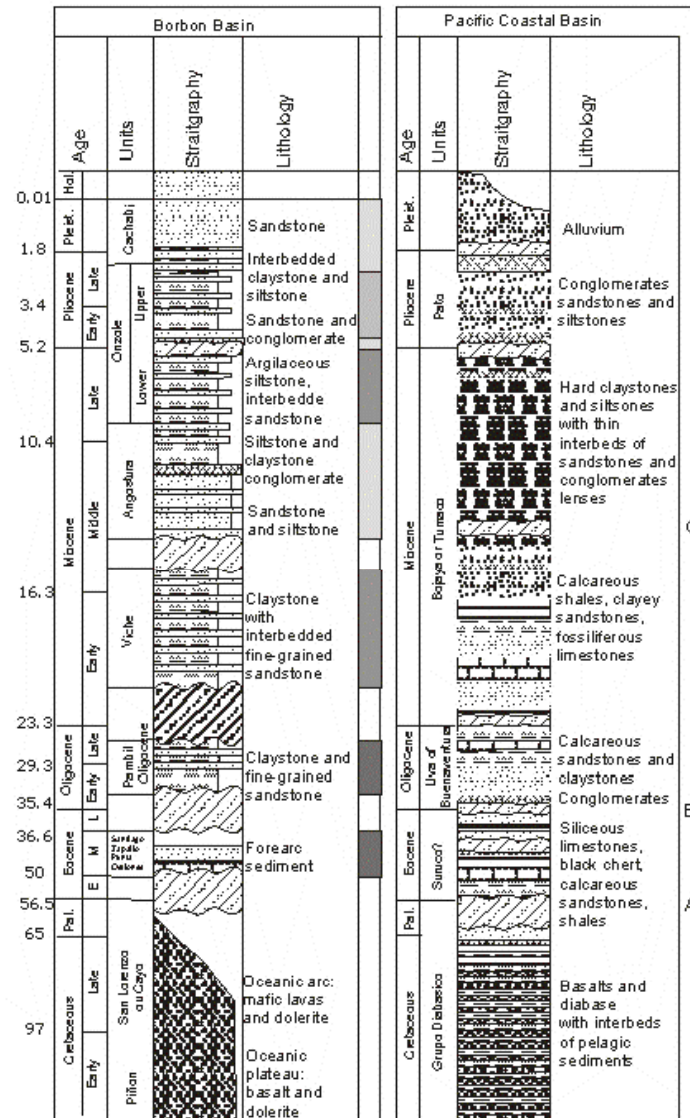
- Unidades de levantamiento
- Zona de estudio
- Antecedentes
- Datos utilizados
- Cuencas Tumaco y Manglares: generadas por flexión litosférica
- Flujo térmico, espesor elástico
- Rasgos morfológicos
- **Estratigrafía**
- Anomalías geomorfológicas inducidas
- Oil-slicks
- Conclusiones



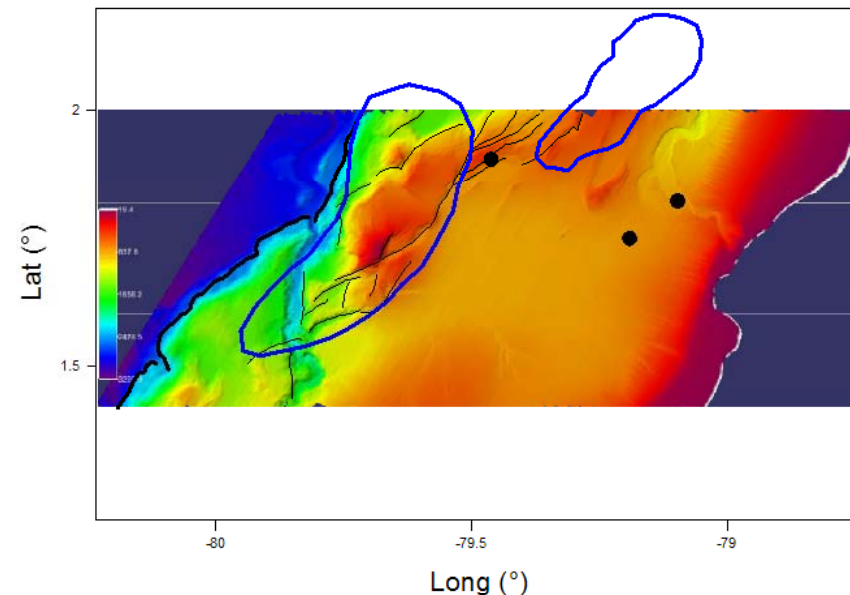
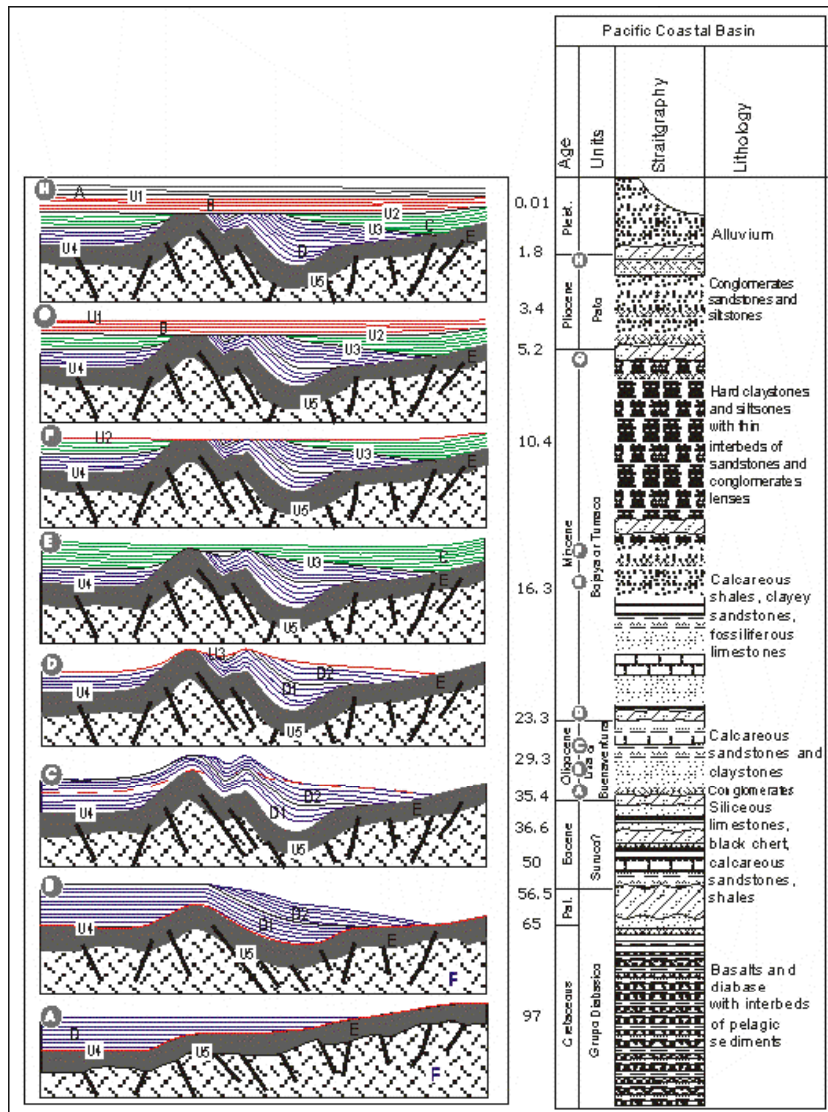
Crono-estratigrafía



Marcaillou, B. & J. Y. Collot (2008). Chronostratigraphy and tectonic deformation of the North Ecuadorian–South Colombian offshore Manglares forearc basin. *Marine Geology* 255: 30–44



Estratigrafía de las cuencas Tumaco y Manglares



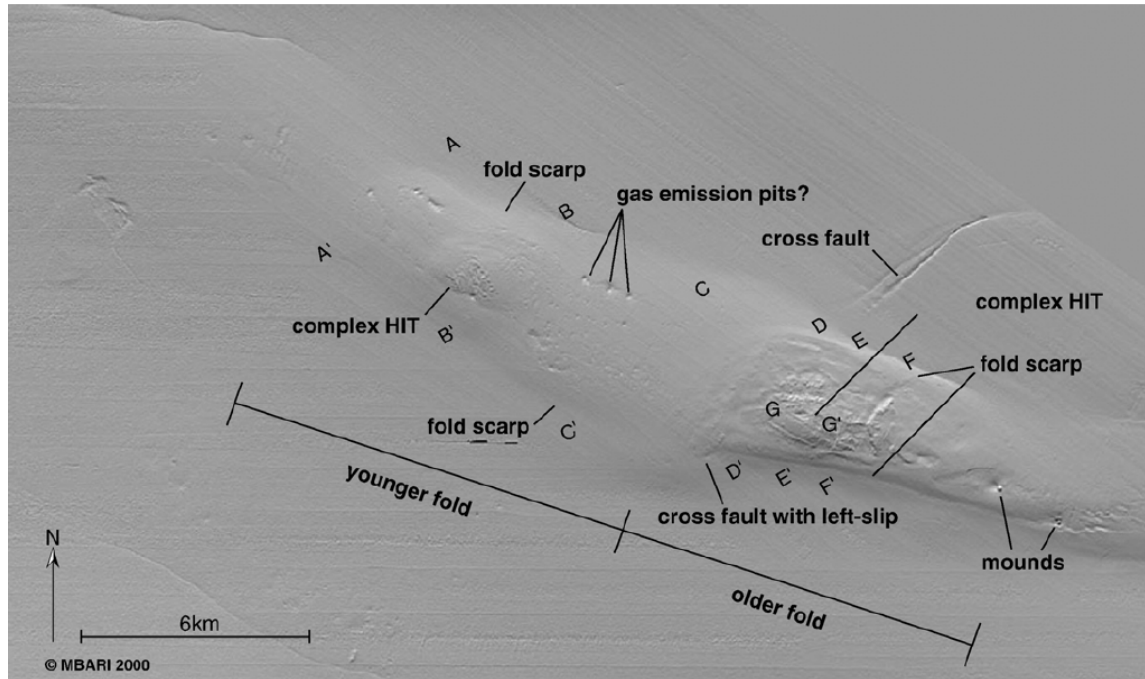
Modificado de Marcaillou & Collot (2008)



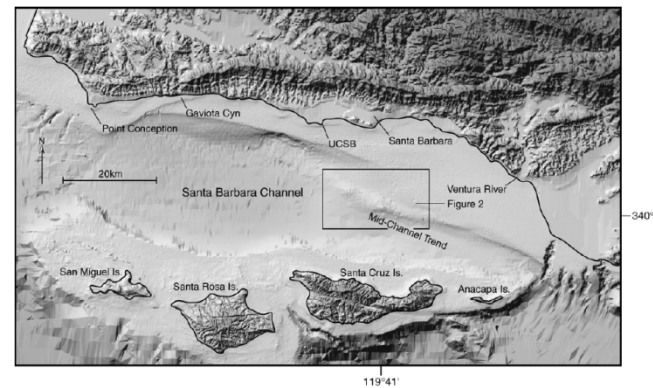
- Unidades de levantamiento
- Zona de estudio
- Antecedentes
- Datos utilizados
- Cuencas Tumaco y Manglares: generadas por flexión litosférica
- Flujo térmico, espesor elástico
- Rasgos morfológicos
- Estratigrafía
- **Anomalías geomorfológicas inducidas**
- Oil-slicks
- Conclusiones



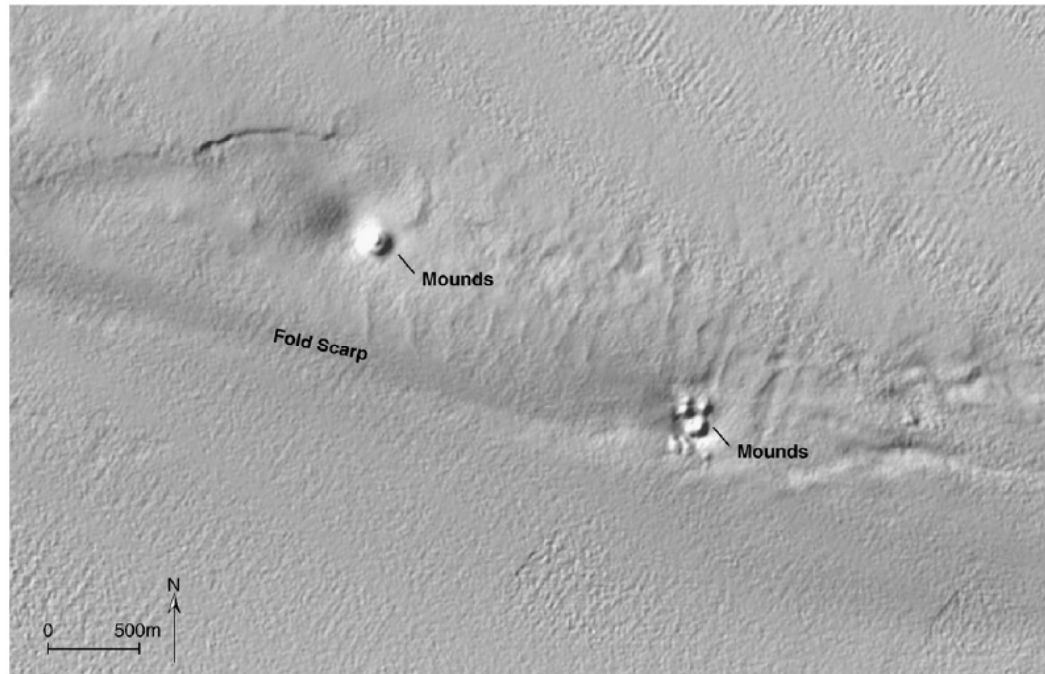
Anomalías geomorfológicas inducidas



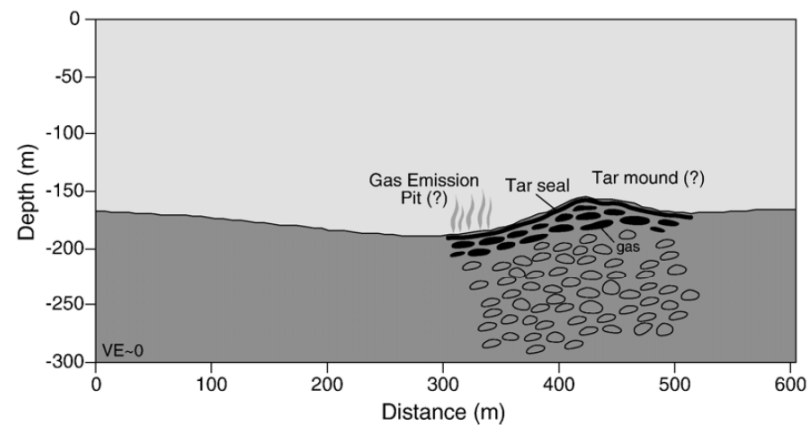
Keller, E.A., Marlene Duffy a, J.P. Kennett a, T. Hill (2007), Tectonic geomorphology and hydrocarbon induced topography of the Mid-Channel Anticline, Santa Barbara Basin, California. **Geomorphology** 89:274–286.



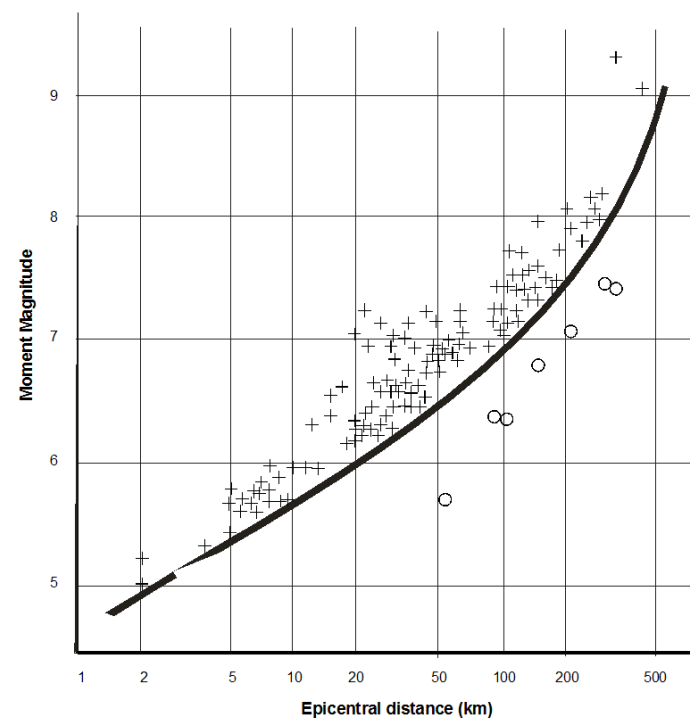
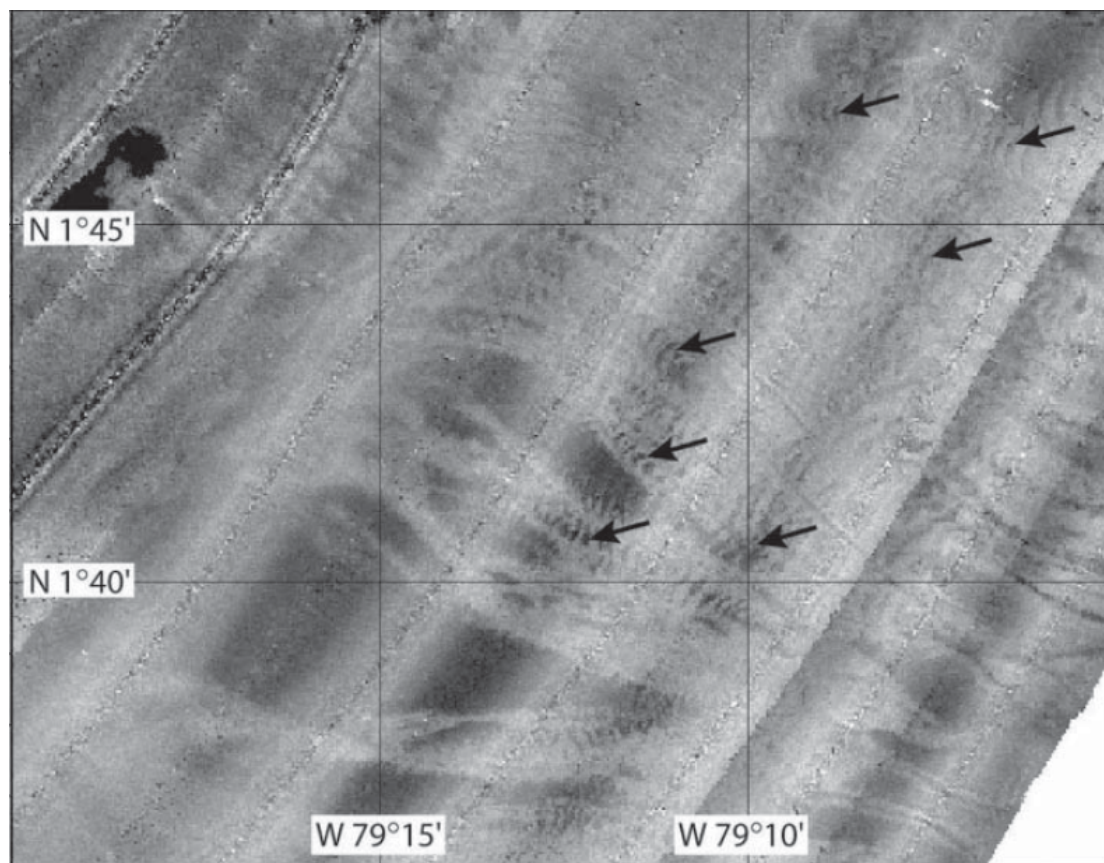
Anomalías topográficas inducidas por hidrocarburos



Tomado de Keller et al. (2007)



Evidencias de licuación



Modificado de Embraseys (1988)

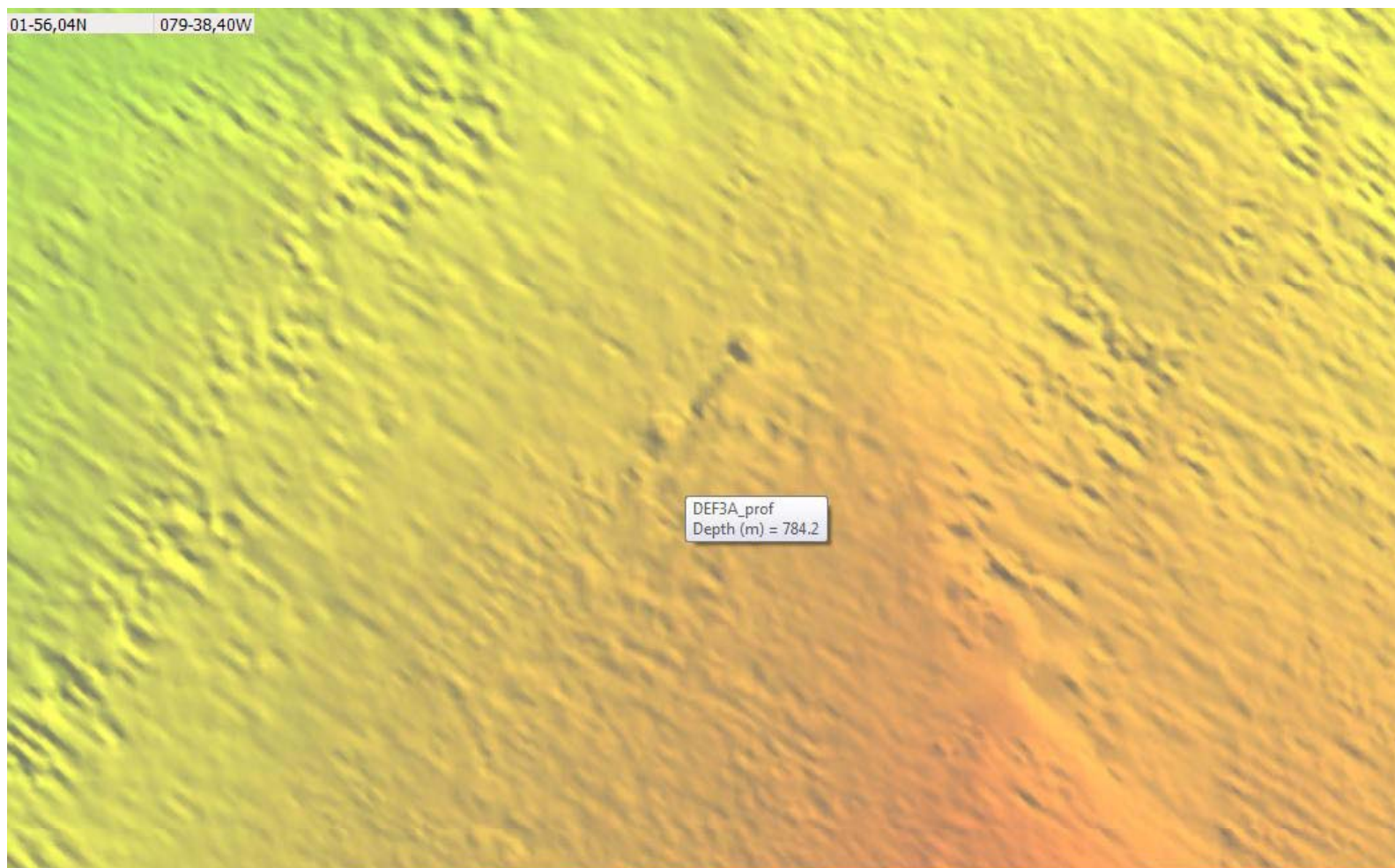
J.-Y. Collot, S. Migeon, G. Spence, Y. Legonidec, B. Marcaillou, J.-L. Schneider, F. Michaud, A. Alvarado, J.-F. Lebrun M. Sosson And A.Pazmino (2005), Seafloor Margin Map Helps in Understanding Subduction Earthquakes , **EOS**, Vol. 86, No. 46.



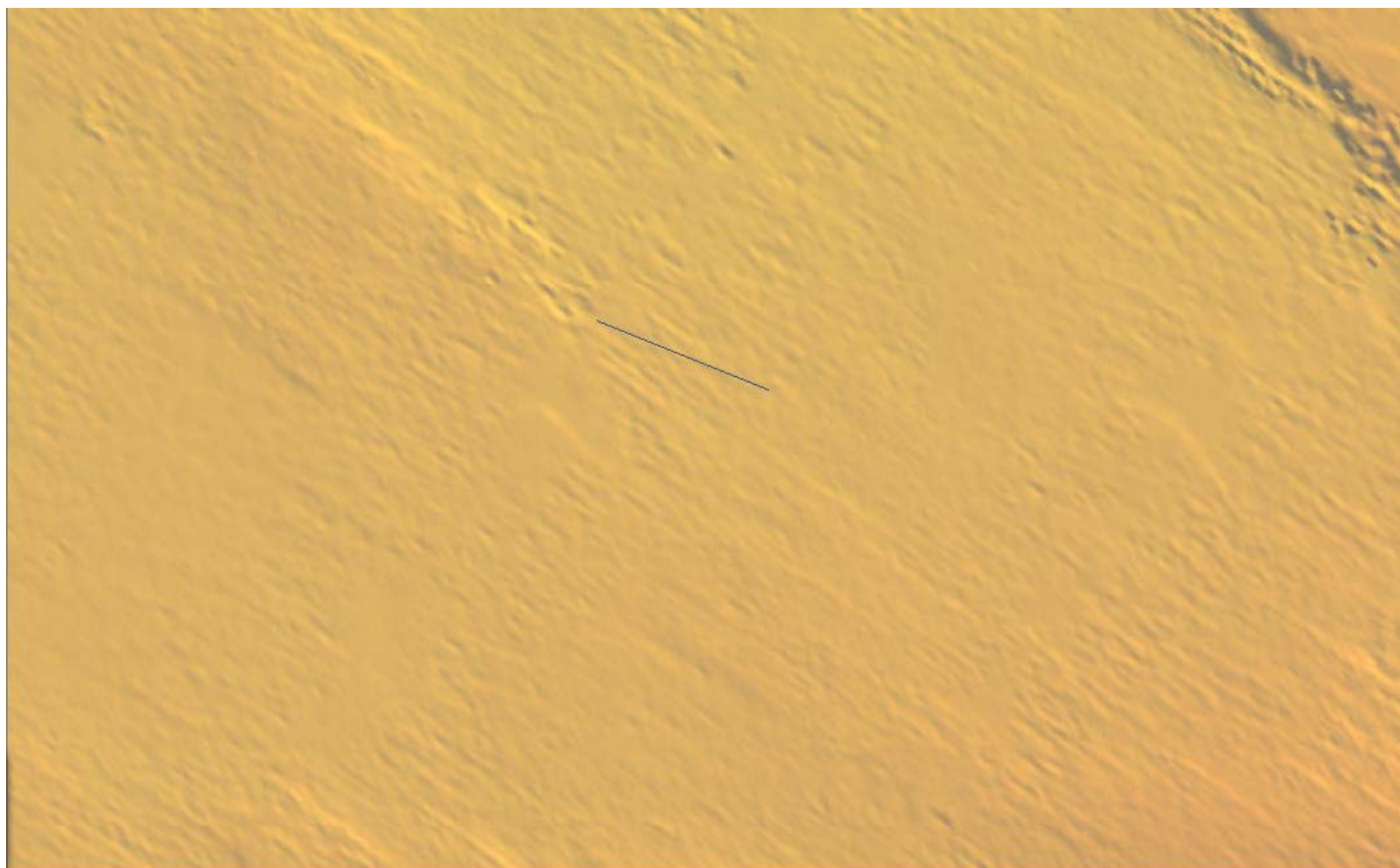
- Unidades de levantamiento
- Zona de estudio
- Antecedentes
- Datos utilizados
- Cuencas Tumaco y Manglares: generadas por flexión litosférica
- Flujo térmico, espesor elástico
- Rasgos morfológicos
- Estratigrafía
- Anomalías geomorfológicas inducidas
- **Oil-slicks**
- Conclusiones



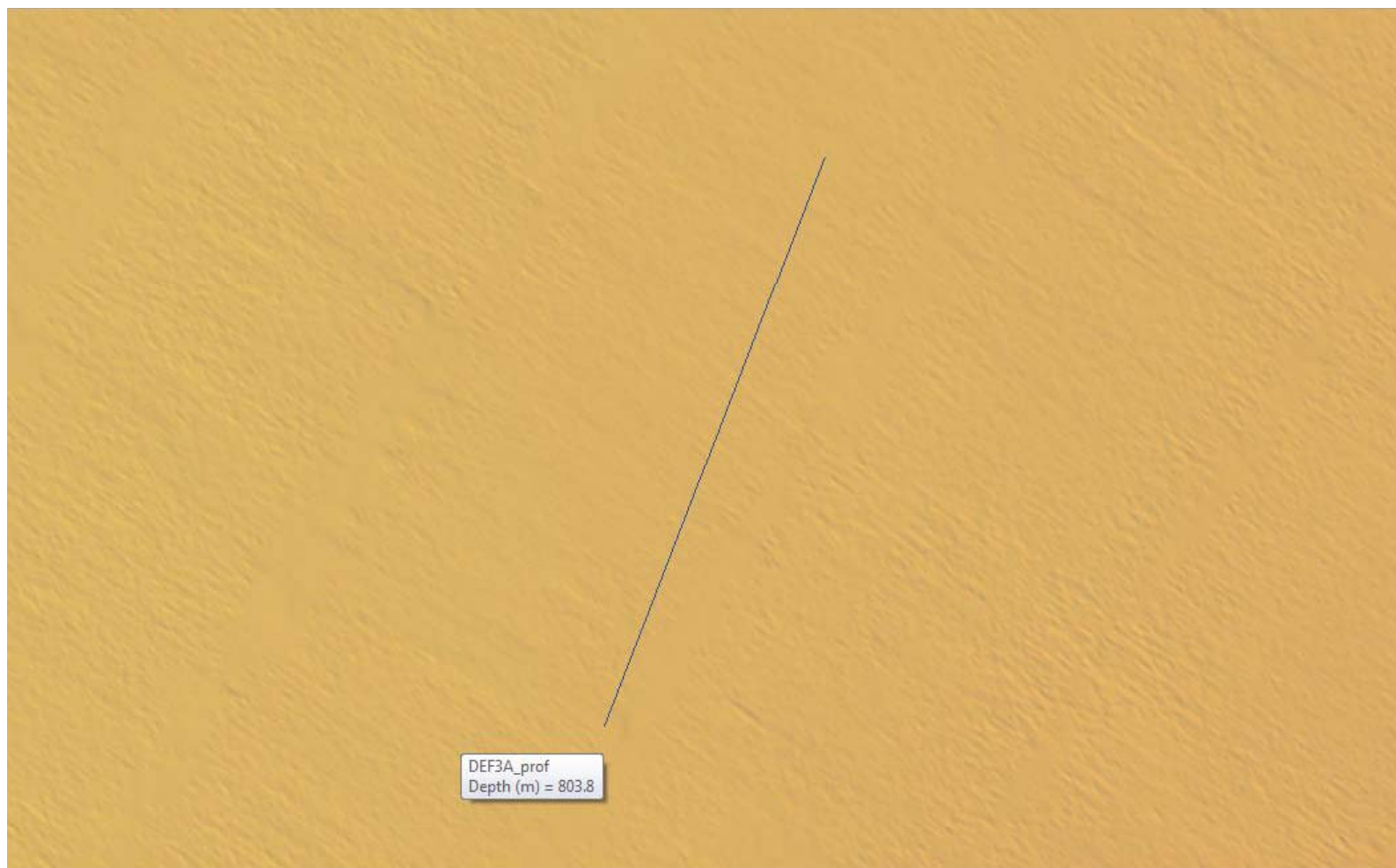
Anomalías batimétricas



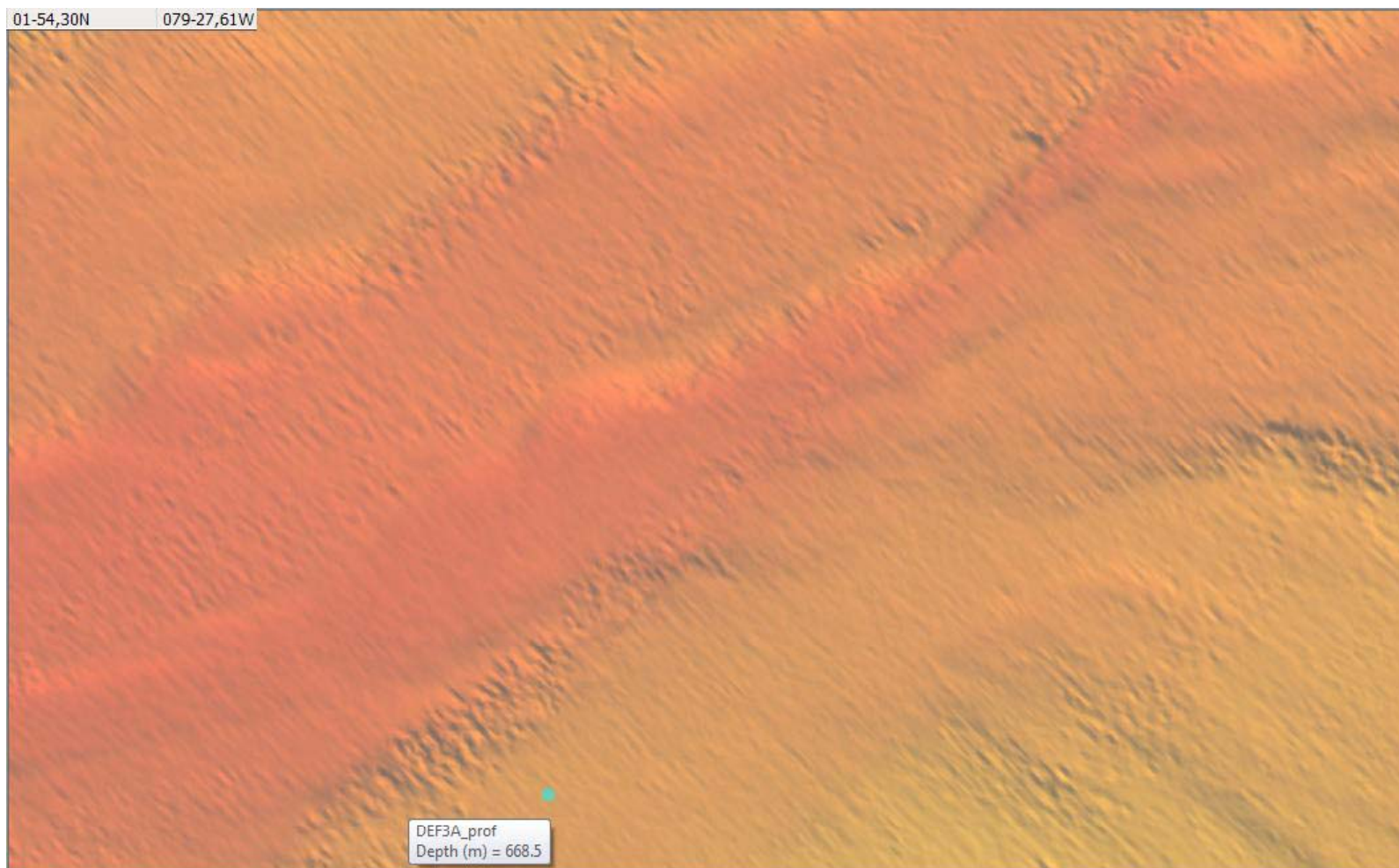
Oil slick 1



Oil slick 2



Oil slick 3



- Unidades de levantamiento
- Zona de estudio
- Antecedentes
- Datos utilizados
- Cuencas Tumaco y Manglares: generadas por flexión litosférica
- Flujo térmico, espesor elástico
- Rasgos morfológicos
- Estratigrafía
- Anomalías geomorfológicas inducidas
- Oil-slicks
- **Conclusiones**



Conclusiones

- Han sido levantados aprox. 9750 km² de datos batimétricos de alta resolución a partir de un sistema multihaz en el Pacífico Sur de Colombia (1°25'N – 2°00'N / 15m – 3000m).
- Una revisión de diversos estudios geofísicos en la zona permite corroborar la presencia de procesos erosivos relacionados con la subducción que definen al menos dos zonas morfológicas:
 - 1) Terraza del Mira que enmarca las cuencas de Tumaco y Manglares;
 - 2) Zona de altos de basamento y laderas que acoge el Alto de Manglares, el Alto de Tumaco y el Cañon Esmeraldas.
- Anomalías batimétricas podrían estar asociadas con procesos de licuación y generación de posibles oil-slicks.



Muchas gracias !

www.anh.gov.co

**Profesor
Carlos Alberto Vargas J.
cavargasj@unal.edu.co
Universidad Nacional de Colombia**

