

Estudos em Ciências Exatas e da Terra

Desafios, Avanços e Possibilidades

Alireza Mohebi Ashtiani
(organizador)

 EDITORA
ARTEMIS
2023

Estudos em Ciências Exatas e da Terra

Desafios, Avanços e Possibilidades

Alireza Mohebi Ashtiani
(organizador)

 EDITORA
ARTEMIS
2023



O conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons Atribuição-Não-Comercial NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0). Direitos para esta edição cedidos à Editora Artemis pelos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento, desde que sejam atribuídos créditos aos autores, e sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

A responsabilidade pelo conteúdo dos artigos e seus dados, em sua forma, correção e confiabilidade é exclusiva dos autores. A Editora Artemis, em seu compromisso de manter e aperfeiçoar a qualidade e confiabilidade dos trabalhos que publica, conduz a avaliação cega pelos pares de todos manuscritos publicados, com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

Editora Chefe	Prof. ^a Dr. ^a Antonella Carvalho de Oliveira
Editora Executiva	M. ^a Viviane Carvalho Mocellin
Direção de Arte	M. ^a Bruna Bejarano
Diagramação	Elisangela Abreu
Organizador	Prof. Dr. Alireza Mohebi Ashtiani
Imagem da Capa	Abstract Style Landscapes /123RF
Bibliotecário	Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Conselho Editorial

Prof.^a Dr.^a Ada Esther Portero Ricol, *Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”*, Cuba
Prof. Dr. Adalberto de Paula Paranhos, Universidade Federal de Uberlândia
Prof.^a Dr.^a Amanda Ramalho de Freitas Brito, Universidade Federal da Paraíba
Prof.^a Dr.^a Ana Clara Monteverde, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina
Prof.^a Dr.^a Ana Júlia Viamonte, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal
Prof. Dr. Ángel Mujica Sánchez, *Universidad Nacional del Altiplano*, Peru
Prof.^a Dr.^a Angela Ester Mallmann Centenaro, Universidade do Estado de Mato Grosso
Prof.^a Dr.^a Begoña Blandón González, *Universidad de Sevilla*, Espanha
Prof.^a Dr.^a Carmen Pimentel, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof.^a Dr.^a Catarina Castro, Universidade Nova de Lisboa, Portugal
Prof.^a Dr.^a Cirila Cervera Delgado, *Universidad de Guanajuato*, México
Prof.^a Dr.^a Cláudia Neves, Universidade Aberta de Portugal
Prof.^a Dr.^a Cláudia Padovesi Fonseca, Universidade de Brasília-DF
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos, Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. David García-Martul, *Universidad Rey Juan Carlos de Madrid*, Espanha
Prof.^a Dr.^a Deuzimar Costa Serra, Universidade Estadual do Maranhão
Prof.^a Dr.^a Dina Maria Martins Ferreira, Universidade Estadual do Ceará
Prof.^a Dr.^a Edith Luévano-Hipólito, *Universidad Autónoma de Nuevo León*, México
Prof.^a Dr.^a Eduarda Maria Rocha Teles de Castro Coelho, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal
Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers, Universidade de São Paulo
Prof. Dr. Eloi Martins Senhoras, Universidade Federal de Roraima, Brasil
Prof.^a Dr.^a Elvira Laura Hernández Carballido, *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, México



Prof.^ª Dr.^ª Emilas Darlene Carmen Lebus, *Universidad Nacional del Nordeste/ Universidad Tecnológica Nacional, Argentina*
Prof.^ª Dr.^ª Erla Mariela Morales Morgado, *Universidad de Salamanca, Espanha*
Prof. Dr. Ernesto Cristina, *Universidad de la República, Uruguay*
Prof. Dr. Ernesto Ramírez-Briones, *Universidad de Guadalajara, México*
Prof. Dr. Gabriel Díaz Cobos, *Universitat de Barcelona, Espanha*
Prof.^ª Dr.^ª Gabriela Gonçalves, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal
Prof. Dr. Geoffroy Roger Pointer Malpass, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Gladys Esther Leoz, *Universidad Nacional de San Luis, Argentina*
Prof.^ª Dr.^ª Glória Beatriz Álvarez, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*
Prof. Dr. Gonçalo Poeta Fernandes, Instituto Politécnico da Guarda, Portugal
Prof. Dr. Gustavo Adolfo Juarez, *Universidad Nacional de Catamarca, Argentina*
Prof. Dr. Håkan Karlsson, *University of Gothenburg, Suécia*
Prof.^ª Dr.^ª Iara Lúcia Tescarollo Dias, Universidade São Francisco, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Isabel del Rosario Chiyon Carrasco, *Universidad de Piura, Peru*
Prof.^ª Dr.^ª Isabel Yohena, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*
Prof. Dr. Ivan Amaro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil
Prof. Dr. Iván Ramon Sánchez Soto, *Universidad del Bío-Bío, Chile*
Prof.^ª Dr.^ª Ivânia Maria Carneiro Vieira, Universidade Federal do Amazonas, Brasil
Prof. Me. Javier Antonio Alborno, *University of Miami and Miami Dade College, Estados Unidos*
Prof. Dr. Jesús Montero Martínez, *Universidad de Castilla - La Mancha, Espanha*
Prof. Dr. João Manuel Pereira Ramalho Serrano, Universidade de Évora, Portugal
Prof. Dr. Joaquim Júlio Almeida Júnior, UniFIMES - Centro Universitário de Mineiros, Brasil
Prof. Dr. Jorge Ernesto Bartolucci, *Universidad Nacional Autónoma de México, México*
Prof. Dr. José Cortez Godinez, Universidad Autónoma de Baja California, México
Prof. Dr. Juan Carlos Cancino Diaz, Instituto Politécnico Nacional, México
Prof. Dr. Juan Carlos Mosquera Feijoo, *Universidad Politécnica de Madrid, Espanha*
Prof. Dr. Juan Diego Parra Valencia, *Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín, Colômbia*
Prof. Dr. Juan Manuel Sánchez-Yáñez, *Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México*
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil
Prof. Dr. Leinig Antonio Perazolli, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Livia do Carmo, Universidade Federal de Goiás, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Luciane Spanhol Bordignon, Universidade de Passo Fundo, Brasil
Prof. Dr. Luis Fernando González Beltrán, *Universidad Nacional Autónoma de México, México*
Prof. Dr. Luis Vicente Amador Muñoz, *Universidad Pablo de Olavide, Espanha*
Prof.^ª Dr.^ª Macarena Esteban Ibáñez, *Universidad Pablo de Olavide, Espanha*
Prof. Dr. Manuel Ramiro Rodríguez, *Universidad Santiago de Compostela, Espanha*
Prof.^ª Dr.^ª Márcia de Souza Luz Freitas, Universidade Federal de Itajubá, Brasil
Prof. Dr. Marcos Augusto de Lima Nobre, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Brasil
Prof. Dr. Marcos Vinicius Meiado, Universidade Federal de Sergipe, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Mar Garrido Román, *Universidad de Granada, Espanha*
Prof.^ª Dr.^ª Margarida Márcia Fernandes Lima, Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Maria Aparecida José de Oliveira, Universidade Federal da Bahia, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Maria Carmen Pastor, *Universitat Jaume I, Espanha*
Prof.^ª Dr.^ª Maria do Céu Caetano, Universidade Nova de Lisboa, Portugal
Prof.^ª Dr.^ª Maria do Socorro Saraiva Pinheiro, Universidade Federal do Maranhão, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Maria Lúcia Pato, Instituto Politécnico de Viseu, Portugal



Prof.ª Dr.ª Maritza González Moreno, *Universidad Tecnológica de La Habana*, Cuba
Prof.ª Dr.ª Mauriceia Silva de Paula Vieira, Universidade Federal de Lavras, Brasil
Prof.ª Dr.ª Ninfa María Rosas-García, Centro de Biotecnología Genómica-Instituto Politécnico Nacional, México
Prof.ª Dr.ª Odara Horta Boscolo, Universidade Federal Fluminense, Brasil
Prof. Dr. Osbaldo Turpo-Gebera, *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa*, Peru
Prof.ª Dr.ª Patrícia Vasconcelos Almeida, Universidade Federal de Lavras, Brasil
Prof.ª Dr.ª Paula Arcoverde Cavalcanti, Universidade do Estado da Bahia, Brasil
Prof. Dr. Rodrigo Marques de Almeida Guerra, Universidade Federal do Pará, Brasil
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares, Universidade Federal do Piauí, Brasil
Prof. Dr. Sergio Bitencourt Araújo Barros, Universidade Federal do Piauí, Brasil
Prof. Dr. Sérgio Luiz do Amaral Moretti, Universidade Federal de Uberlândia, Brasil
Prof.ª Dr.ª Sílvia Inés del Valle Navarro, *Universidad Nacional de Catamarca*, Argentina
Prof.ª Dr.ª Solange Kazumi Sakata, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares. Universidade de São Paulo (USP), Brasil
Prof.ª Dr.ª Stanislava Kashtanova, *Saint Petersburg State University*, Russia
Prof.ª Dr.ª Teresa Cardoso, Universidade Aberta de Portugal
Prof.ª Dr.ª Teresa Monteiro Seixas, Universidade do Porto, Portugal
Prof. Dr. Valter Machado da Fonseca, Universidade Federal de Viçosa, Brasil
Prof.ª Dr.ª Vanessa Bordin Viera, Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
Prof.ª Dr.ª Vera Lúcia Vasilévski dos Santos Araújo, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil
Prof. Dr. Wilson Noé Garcés Aguilar, *Corporación Universitaria Autónoma del Cauca*, Colômbia
Prof. Dr. Xosé Somoza Medina, *Universidad de León*, Espanha

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E82 Estudos em Ciências Exatas e da Terra: Desafios, Avanços e Possibilidades / Organizador Alireza Mohebi Ashtiani. – Curitiba, PR: Artemis, 2023.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Digital Editions

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

Edição bilíngue

ISBN 978-65-87396-74-3

DOI 10.37572/EdArt_240223743

1. Ciências exatas e da terra – Pesquisa – Brasil. I. Ashtiani, Alireza Mohebi.

CDD 509

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422



APRESENTAÇÃO

As ciências exatas e da terra têm uma importância muito especial e são consideradas a origem e a base principal do progresso de outras áreas de conhecimento, que ganharam destaque com a evolução tecnológica e a complexidade dos desafios humanos.

De modo geral, pode-se dizer que as importantes conquistas dos séculos passados e atuais se devem à atuação e ao avanço do campo das ciências exatas e da terra, que, através de desafios, situações e aplicações, avançaram e cruzaram as fronteiras tradicionais de outras áreas de conhecimento, resolvendo problemas complexos que abrangem diversas áreas: a isto chamamos “interdisciplinaridade”.

Diante dessa realidade, o primeiro volume de **“Estudos em Ciências Exatas e da Terra: Desafios, Avanços e Possibilidades”** publicado pela Editora Artemis e apresentado em 10 capítulos, tem por objetivo dar um panorama geral dos desafios, avanços e possibilidades que envolvem essa área de conhecimento, tanto na teoria quanto na prática.

Os trabalhos aqui apresentados, de pesquisadores de diversos países, entre eles Argentina, Brasil, México, Paraguai, Portugal e Rússia, oferecem aos leitores e interessados a oportunidade de ampliar seus conhecimentos e adquirir uma visão mais profunda da área.

Alireza Mohebi Ashtiani

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

APLICACIÓN DE LA BIOMASA DE LA CÁSCARA DE AGUACATE (*Persea americana*) PARA LA ELIMINACIÓN DE CROMO (VI) DE AGUAS CONTAMINADAS

Ismael Acosta Rodríguez
Adriana Rodríguez Pérez
Juan Fernando Cárdenas González
Víctor Manuel Martínez Juárez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2402237431

CAPÍTULO 2..... 10

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DE EXTRATOS BRUTOS OBTIDOS DE DOIS FUNGOS ENDOFÍTICOS ISOLADOS DE *COCHLOSPERMUM REGIUM*

João Vitor Fonseca Montel
Gleys Kellen Aquino Moraes
Sara Bruna Souza Dantas
Vanessa Mara Chapla

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2402237432

CAPÍTULO 3..... 18

COMPARACIÓN DEL CONTENIDO FENÓLICO EN MUESTRAS DE TÉ NEGRO Y VERDE COMERCIALES MEDIANTE EL MÉTODO DE FOLIN-CIOCALTEU

Daniela Yusbizareth Rodríguez Jiménez
Candy Andreina Montaña Pérez
Martha Edith Cansino Marentes
Rogelio Fernández Argüelles
Javier German Rodríguez Carpena
Gabriela María Ávila Villarreal

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2402237433

CAPÍTULO 4..... 24

QUÍMICA: DESARROLLANDO ENSEÑANZA VIRTUAL EN LA PANDEMIA

Susana Juanto
Gerónimo Prado
Lucas Emanuel Mardones

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2402237434

CAPÍTULO 5..... 36

VARIACIÓN EN EL CARBONO ORGÁNICO DEL SUELO EN DISTINTOS SISTEMAS PRODUCTIVOS: CONSECUENCIAS AMBIENTALES Y PRODUCTIVAS PARA EL SO BONAERENSE

Nico Digüero
M.A. Luna
L.M. Molina
H.J. Hernández
P.I. Pesatti
G.M. González

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2402237435

CAPÍTULO 6..... 43

STUDY OF MECHANICAL BEHAVIOUR AND CORRELATIONS WITH PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF SOLID CERAMIC BRICKS IN ASUNCIÓN

Roberto Alejandro Rojas Holden
Juan de Dios Jacobo

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2402237436

CAPÍTULO 7..... 63

COMPARISON OF ANALYTICAL AND NUMERICAL SOLUTIONS TO THE STRESSES PROBLEM IN A CYLINDRICAL SHELL WITH A CIRCULAR HOLE

Stanislava V Kashtanova
Alexey V Rzhonsnitskiy

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2402237437

CAPÍTULO 8.....70

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS ALTIMÉTRICOS MEDIANTE LA ARTICULACIÓN ENTRE CÁTEDRAS DE DISTINTAS ÁREAS

Claudio Eduardo Justo
Viviana Angélica Costa

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2402237438

CAPÍTULO 9.....79

CARACTERIZACIÓN DE LA CORTEZA DE TRANSICIÓN Y LÍMITE CORTICAL CONTINENTAL-OCEÁNICO EN EL MARGEN CONTINENTAL ARGENTINO


María Alejandra Arecco

Patricia Alejandra Larocca

Francisco Ruiz

Guillermo Domingo Pizarro

María Florencia Canero

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2402237439

CAPÍTULO 10..... 94

HYDROLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE SUBMARINE GROUNDWATER DISCHARGES AT OLHOS DE ÁGUA, ALGARVE, PORTUGAL – FREEZE PROJECT

Fátima Sousa

Helena Frazão

Judite Fernandes

Dmitri Boutov

Francisco Leitão

Pedro Range

Gabriela Carrara

 https://doi.org/10.37572/EdArt_24022374310

SOBRE O ORGANIZADOR.....107

ÍNDICE REMISSIVO 108

CAPÍTULO 9

CARACTERIZACIÓN DE LA CORTEZA DE TRANSICIÓN Y LÍMITE CORTICAL CONTINENTAL-OCEÁNICO EN EL MARGEN CONTINENTAL ARGENTINO¹

Data de submissão: 02/02/2023

Data de aceite: 17/02/2023

María Alejandra Arecco

Facultad de Ingeniería
Instituto de Geodesia y
Geofísica Aplicadas
Universidad de Buenos Aires
Buenos Aires, Argentina
ORCID: 0000-0003-1348-764X

Patricia Alejandra Larocca

Facultad de Ingeniería
Instituto de Geodesia y
Geofísica Aplicadas
Universidad de Buenos Aires
Buenos Aires, Argentina
ORCID: 0000-0002-1668-1985

Francisco Ruiz

Facultad de Ciencias Física y Naturales
Instituto Geofísico Sismológico Volponi
Universidad Nacional de San Juan
San Juan, Argentina
ORCID: 0000-0001-7444-557X

Guillermo Domingo Pizarro

Facultad de Ciencias Física y Naturales
Instituto Geofísico Sismológico Volponi
Universidad Nacional de San Juan
San Juan, Argentina
ORCID: 0000-0001-5839-7192

María Florencia Canero

Servicio de Hidrografía Naval
Departamento de Oceanografía
Ministerio de Defensa
Buenos Aires, Argentina
ORCID: 0000-0002-0081-5571

RESUMEN: Este trabajo presenta modelos 2D correspondientes a perfiles gravimétricos transversales al talud de la plataforma continental argentina con el propósito de caracterizar la constitución de la transición de la corteza continental-oceánica (COT) y la ubicación del borde cortical continental-oceánico (COB). Estos modelos se ubican offshore en el Mar Argentino en el margen continental pasivo volcánico y en el margen transforme. El modelado consistió en aproximar la gravedad observada a la gravedad calculada hasta obtener diferencias menores a 5 mGal. El cómputo de la gravedad calculada deriva de expresiones de las componentes vertical y horizontal de atracción gravitatoria de cuerpos bidimensionales de forma arbitraria. Los modelos se apoyaron en información geológica, sísmica y batimétrica de campañas oceanográficas. Además, se utilizó información previa como la interpretación de estructuras subyacentes, la profundidad de la discontinuidad de corteza-manto, la densidad y arquitectura de subplacado magmático y la densidad de los sedimentos oceánicos obtenida a partir de velocidades interválicas

¹ Este trabajo es parte de la tesis doctoral en Geofísica de María Alejandra Arecco.

provenientes del método sísmico. Las principales conclusiones a cerca de los modelos fueron: (1) el modelado gravimétrico caracterizó una COT cuyo espesor disminuye hacia el Este desde -29 a -6 km y su ancho no es menor a 120 km; (2) la densidad de las estructuras que la componen aumenta lateralmente respondiendo a una corteza continental atenuada con intrusión de material magmático; (3) la COT y el COB están fuertemente controlados por las zonas de transferencia; (4) el COB se presenta como una interfaz buzante hacia el mar, que divide al basamento mostrando abundante vulcanismo hacia el Este y un espesor cortical de ~6 km.

PALABRAS CLAVE: Modelado Gravimétrico 2D. Margen Continental Argentino. Corteza Continental-Oceánica De Transición. Borde Oceánico-Continental.

CHARACTERIZATION OF THE TRANSITIONAL CRUST AND CONTINENTAL-OCEANIC CRUSTAL BOUNDARY IN THE ARGENTINE CONTINENTAL MARGIN

ABSTRACT: This work presents 2D models that match to gravity profiles transversal to the slope of the Argentine continental shelf whose purpose is to characterize the constitution of the continental-oceanic crustal transition (COT) and the location of the continental-oceanic crustal boundary (COB). These models are located in the Argentine Sea in the passive volcanic continental margin and in the transform margin. The modeling consists of approximating the observed gravity and the calculated gravity, until obtaining differences of less than 5 mGal. The computation of the calculated gravity is derived from expressions of the vertical and horizontal components of gravitational attraction of two-dimensional bodies of arbitrary shape. The models were based on geological, seismic and bathymetric information from oceanographic surveys. In addition, previous information was used, such as the interpretation of underlying structures, the depth of the crust-mantle discontinuity, the density and architecture of the magmatic subplate, and the density of oceanic sediments obtained from interval velocities from the seismic method. The main conclusions about the models were: (1) the gravimetric model characterized a COT whose thickness decreases towards the East from -29 to -6 km and its width is not less than 120 km; (2) the density of the structures that compose it increases towards the East in response to an attenuated continental crust with intrusion of magmatic material; (3) COT and COB are heavily controlled by transfer zones; (4) the COB appears as a dipping interface towards the sea, where the crustal thickness is ~6 km and abundant volcanism.

KEYWORDS: 2D Gravimetric Modeling. Argentine Continental Margin. Continental-Ocean Crust Transition. Continental-Oceanic Boundary.

1 INTRODUCCIÓN

Considerando el marco teórico de placas tectónicas concebido por Wegener, en la configuración tectónica regional, la plataforma continental argentina se encuentra en el extremo suroeste de la placa Sudamericana, sobre la parte austral de América del Sur (Figura 1). La estructura cortical de la porción sur de Sudamérica es el resultado de un *collage* de bloques continentales que a partir de la ruptura y separación del

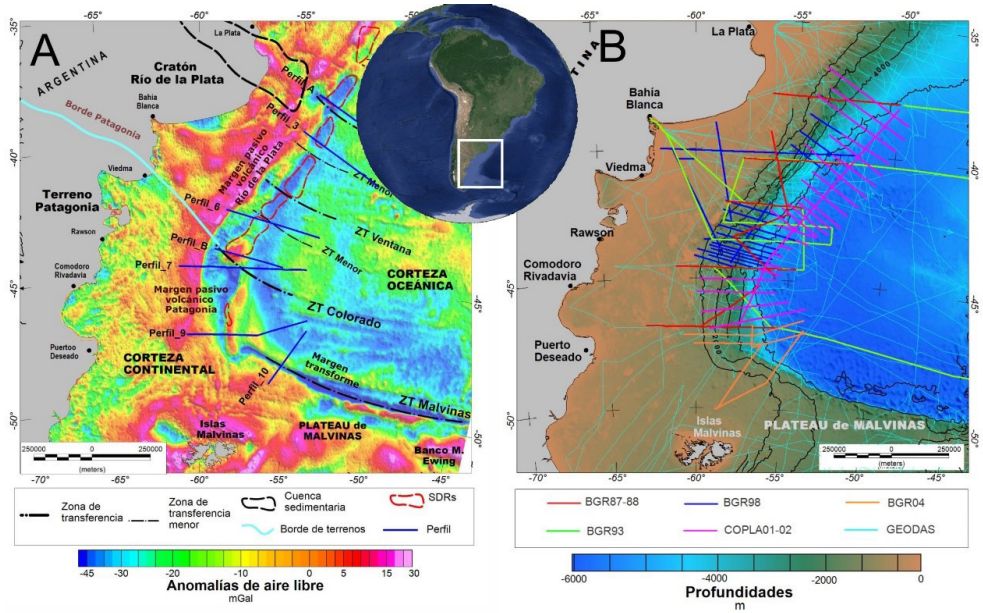
supercontinente Gondwana (~132 Ma), de Sur a Norte, experimentó un magmatismo diferenciado durante el proceso del rift. Este magmatismo, de diferente composición, presenta basaltos al Norte del Río Colorado (borde del terreno Patagonia) y asociaciones riolíticas al Sur (Ramos, 1996).

La plataforma continental, en términos fisiográficos, comprende diferentes márgenes continentales, un margen continental pasivo volcánico (MPV), con rumbo NE-SO, de 35°S a 49°S y un margen transforme o de cizalla (MCZ), que corre aproximadamente, hasta el Noroeste del Banco Maurice Ewing, de W-E de 57°W a 40°W. El primero, es un típico margen de rift, asociado a cuencas extensionales, altos basamentales y caracterizado por ocurrencia de magmatismo intrusivo generado durante la ruptura de la litosfera continental en el proceso de la apertura (Austin y Uchupi, 1982). Producto de la apertura del Océano Atlántico y expansión del fondo oceánico, el MPV está caracterizado por la presencia series de cuñas volcánicas buzantes hacia el mar (SDRs) (Hinz et al., 1999) que, a su vez, están controlados por zonas de transferencia que separan en segmentos dicho margen (Franke et al., 2007).

En el MPV, además, se pueden diferenciar dos márgenes separados por la Zona Transforme Colorado (ZT Colorado). Hacia el Norte se reconoce el margen del Cratón del Río de la Plata, que presenta SDRs y está segmentado por dos grandes zonas transformes: ZT Salado y ZT Ventana, y dos zonas transformes menores. Hacia el Sur de la ZT Colorado, se reconoce el margen Patagónico, el cual cambia de rumbo, adoptando la dirección N-S, y con exiguas SDRs. Por otra parte, el margen cizallado se caracteriza por presentar una prominente escarpa entre el Plateau de Malvinas y la corteza oceánica a través de la zona de falla/escarpa correspondiente a la Zona Transforme Malvinas (ZT Malvinas) / Escapa Agulhas–Malvinas (Figura 1 A y B).

A pesar de que es bien sabido que diferentes modelos pueden reproducir los datos observados, denominado “el problema de la ambigüedad”, en la naturaleza las estructuras geológicas no tienen una distribución arbitraria. Por lo que, imponiendo ciertas restricciones a los modelos basados en conocimientos geológicos y en la integración con otros conjuntos de datos independientes y restricciones, generalmente se llega a resultados sólidos (Nabighian et al., 2005). En este trabajo realizamos un modelado 2D de estructuras corticales del margen continental argentino a partir de las anomalías de aire libre (AAL) considerando como restricciones la información geofísica, proveniente del método sísmico, y la profundidad oceánica proveniente de campañas oceanográficas, dejando libres para modelar aquellas estructuras que por su densidad y profundidad sólo fueron captadas por la acción de la gravedad.

Figura 1. A: anomalías de aire libre (AAL) por Sandwell et al. (2014). Principales estructuras del Margen Continental Argentino y trazas de los perfiles gravimétricos modelados en 2D; B: profundidad del océano grilla ETOPO1 por Amante & Eakins (2009), isobatas cada 1000 m y trazado de campañas oceanográficas. Fondo: Abreviatura: ZT, zona transforme.



El modelado gravimétrico 2D consistió en obtener modelos, cuyas características de densidad, profundidad y forma, satisfagan los perfiles del campo gravimétrico observado.

El propósito de realizar un modelado gravimétrico 2D fue, en general, contribuir al conocimiento del margen continental argentino y en particular, caracterizar la transición entre las cortezas continental y oceánica (COT) y determinar el borde continental-oceánico (COB). Las unidades o bloques más representativas de los modelos en los tres tipos de márgenes fueron: las capas de agua y sedimentos, los bloques de las cortezas continental y oceánica (superior e inferior) y el manto litosférico. Mientras que, según el tipo de margen, se modeló el subplacado, estructuras menores como las cuñas inclinadas hacia el mar (SDRs), corteza de transición, diques de alimentación magmática y zonas de acomodación en las fallas/zonas transformes.

2 DATOS

Los datos de gravedad (AAL), profundidades oceánicas y sísmicos están compuestos por diversas fuentes provenientes de campañas oceanográficas de: la base de datos geofísicos en su versión digital en DVD de GEODAS del Centro Nacional de

Datos Geofísicos (NGDC) de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA, EEUU), por la Comisión Nacional del Límite Exterior de la Plataforma Continental (COPLA, Argentina) y por el Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales (BGR, Alemania) (Figuras 1 A y B). Además, se completaron las AAL con el modelo global satelital según Sandwell et al. (2014) disponible en <https://topex.ucsd.edu/pub/synbath/> (Figura 1 A) y las profundidades oceánicas con el modelo global ETOPO1 según Amante y Eakins (2009) para (Figura 1 B) disponible en www.ngdc.noaa.gov/mgg/global/global.html.

Por otra parte, la información de la profundidad de la discontinuidad de Mohorovičić fue tomada del Modelo Argentino por Inversión Gravimétrica (AMGI) de acuerdo a la metodología empleada por Arecco et al. (2016) y la inversión magnética de la Cuenca Argentina según Pizarro et al. (2020). Además, fueron tomadas las imágenes sísmicas y el modelo del espesor sedimentario de las campañas oceanográficas llevadas a cabo por el BGR y por la COPLA y presentados por Paterlini, et al. (2017). La información sísmica de estructuras subyacentes bajo el basamento cristalino se obtuvo de Hinz et al. (1999), Franke et al. (2007), Schnabel et al. (2008) y Becker et al. (2012).

Para restringir el modelado se utilizaron: el fondo marino, el espesor sedimentario, estructuras identificadas e interpretadas proveniente de la información sísmica, como interfaces de estratos sedimentarios, el basamento cristalino, las SDRs, volcanes, fallas y demás superficies reflectantes.

Las densidades de las principales unidades, que conforman las estructuras del margen, fueron tomadas de Introcaso et al. (2003), las cuales fueron de 1027 kg.m^{-3} para el agua marina (ρ_w), 2670 kg.m^{-3} para la corteza continental superior (CCS) (ρ_{CS}), 2900 kg.m^{-3} para la corteza continental inferior (CCI) (ρ_{CI}) y 3300 kg.m^{-3} para el manto (ρ_m). Por otro lado, la densidad adoptada para los sedimentos marinos (ρ_s) fue de 2400 kg.m^{-3} según Arecco et al. (2016) quienes calcularon ρ_s , según Gardner et al. (1974), a partir de las velocidades interválicas de las ondas compresionales de la sísmica multicanal obtenida en las campañas oceanográficas realizadas por la COPLA en forma transversal al talud y a la emersión continental. Por otra parte, se tomó la densidad del subplacado magmático de los trabajos de Schnabel et al. (2008) y de Becker et al. (2014).

3 METODOLOGÍA

El modelado gravimétrico de este trabajo fue un proceso interactivo de construcción de modelos estructurales del margen continental argentino, obtenido a partir de datos de gravedad y de restricciones impuestas por información proveniente de otros métodos geofísicos mencionados anteriormente en Datos.

Esta metodología consistió en ajustar la gravedad calculada a la observada, con un software interactivo hasta obtener diferencias menores a 5 mGal. En el cómputo de la gravedad calculada se utilizaron inicialmente las densidades aproximadas según Introcaso et al. (2003), Schnabel et al. (2008), Becker et al. (2014) y Arecco et al. (2016) las cuales, se fueron modificando levemente en el proceso de ajuste entre la gravedad observada y la gravedad calculada. Por otra parte, en el mismo proceso de ajuste, se respetó la geometría de las estructuras subyacentes interpretadas y se crearon nuevas y plausibles estructuras de un margen pasivo volcánico no registradas por métodos sísmicos. El software utilizado en el modelado gravimétrico está basado en el algoritmo de Talwani et al. (1959).

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta sección, se presentan siete modelos tectónicos realizados por modelado gravimétrico, cuyo trazado es transversal al margen continental, correspondientes a siete perfiles cuya ubicación se puede ver en la Figura 1A.

4.1 MODELADO GRAVIMÉTRICO 2D DEL PERFIL A

La traza del perfil A, correspondiente a ARG-02 según Paterlini et al. (2017), se ubica transversal al margen y paralela muy próxima a la ZT del Salado (Figura 1). El perfil gravimétrico presenta hacia el W las características típicas del “efecto de borde” correspondiente al cambio brusco de profundidad oceánica a través de un máximo seguido de un mínimo profundo. Hacia el Este, en cambio, el perfil gravimétrico (AAL) presenta características particulares, pues muestra un aumento en los valores de gravedad asociados a la presencia del importante espesor sedimentario de la cuenca del Salado (Figura 2).

En el modelo se identifican estructuras no registradas por métodos sísmicos, como la corteza continental inferior, oceánica inferior y de transición, un bloque de diques volcánicos y un cuerpo de alta velocidad o subplacado muy delgado (Figura 2, modelo). El modelo ajustó las gravedades con una diferencia menos a 5 mGal (Figura 2 curva de gravedad) con las densidades de la Tabla 1.

Figura 2. Modelo gravimétrico del perfil A.

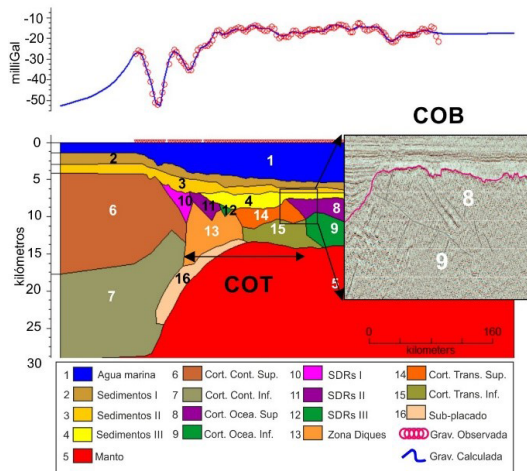


Tabla 1. Densidades utilizadas en el modelo del perfil gravimétrico A.

Nº	Unidades	Densidad (kg.m ⁻³)
1	Agua marina	1030
2	Sedimentos I	2250
3	Sedimentos II	2380
4	Sedimentos III	2420
5	Manto	3300
6	Corteza continental superior	2670
7	Corteza continental inferior	2920
8	Corteza oceánica superior	2850
9	Corteza oceánica inferior	2900
10	SDR	2720
11	SDR	2750
12	SDR	2780
13	Zona de diques de intrusión magmática	2800
14	Corteza de transición superior	2810
15	Corteza de transición inferior	2880
16	Subplacado magmático	3100

Este modelo presentó una COT de ~160 km compuesto por SDRs, una zona de diques de alimentación subyacente a los anteriores y una corteza atenuada de transición superior e inferior asociada a flujos volcánicos planos. El ancho concuerda con la proximidad a la ZT y las densidades de este grupo de estructuras ajustan con la acción de la ruptura de la corteza continental y la extrusión de material magmático intrusivo posterior.

El COB se ubica en la interfaz entre las cortezas oceánica y de transición mostrando un buzamiento hacia el mar producto de la expansión de la ruptura de Gondwana (ver recuadro de la Figura 2). Este COB se ubica en un alto basamental, al Este del gran espesor sedimentario correspondiente a la Cuenca Argentina offshore y donde el espesor cortical es de aproximadamente 6 km (Figura 2, modelo).

4.2 MODELADO GRAVIMÉTRICO 2D DEL PERFIL 3

El perfil 3, correspondiente a ARG-06 según Paterlini et al. (2017), se ubica entre las ZT del Salado y Ventana (Figura 1A). El perfil de AAL presenta el típico “efecto de borde” mostrando un máximo seguido de un mínimo con una amplitud máxima entre el máximo y el mínimo del doble que el perfil anterior (>50 mGal) (Figura 3, curva de gravedad).

Figura 3. Modelo gravimétrico del perfil 3.

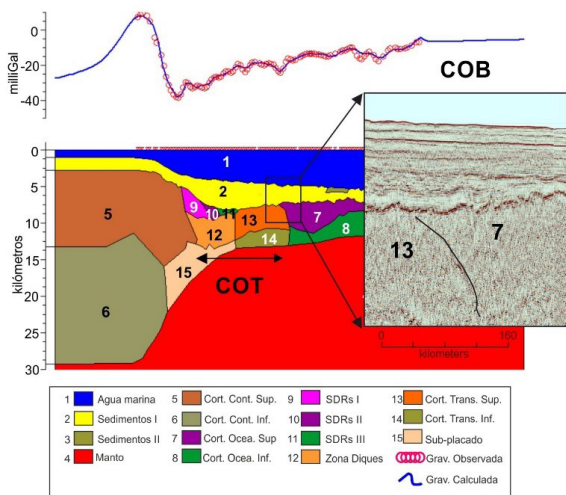


Tabla 2. Densidades utilizadas en el modelo del perfil gravimétrico 3.

Nº	Unidades	Densidad (kg/m ³)
1	Agua marina	1027
2	Sedimentos	2420
3	Sedimentos II	2300
4	Manto	3300
5	Corteza continental superior	2670
6	Corteza continental inferior	2920
7	corteza oceánica superior	2800
8	Corteza oceánica inferior	2930
9	SDR	2700
10	SDR	2750
11	SDR	2780
12	Zona de diques de intrusión magmática	2770
13	Corteza de transición superior	2780
14	Corteza de transición inferior	2890
15	Subplacado magmático	3090

Se modelaron en el perfil gravimétrico el mismo tipo de unidades estructurales que en el perfil A, cuyas densidades se indican en la Tabla 2.

Vale destacar que, el cuerpo de alta velocidad o subplacado resultó de mayor espesor que en el caso anterior (Figura 3, modelo). La COT resultó con un ancho de -130 km, inferior al anterior, donde se modelaron estructuras del mismo tipo y características que en el perfil anterior.

El COB resultó interfaz entre la corteza de transición y la oceánica con un leve buzamiento hacia el Este, donde el basamento deja de ser liso y pasa a ser rugoso (ver recuadro de la Figura 3). Una de las características que identifica al COB y se repite en este perfil es el emplazamiento donde el espesor cortical alcanza valores típicos de corteza oceánica, es decir, -6 km (Figura 3, modelo).

4.3 MODELADO GRAVIMÉTRICO 2D DEL PERFIL 6

El perfil 6, correspondiente a ARG-19 según Paterlini et al. (2017), se encuentra entre las ZT Ventana y del Colorado, cruzando una ZT Menor (Figura 1A). El perfil de AAL presenta características propias pues los valores del perfil gravimétrico descienden hacia el Este, razón por la cual el perfil se ve altamente atenuado, así como el espesor sedimentario y cortical (Figura 4, curva). Los tipos de estructuras modeladas son como los tipos en perfiles precedentes. Las densidades utilizadas en el modelado se muestran en la Tabla 3.

Figura 4. Modelo gravimétrico del perfil 6.

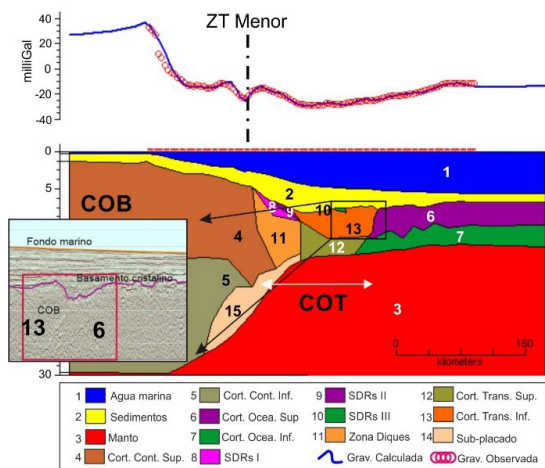


Tabla 3. Densidades utilizadas en el modelo del perfil gravimétrico 6.

Nº	Unidades	Densidad (kg/m ³)
1	Agua marina	1027
2	Sedimentos	2450
3	Manto	3300
4	Corteza continental superior	2670
5	Corteza continental inferior	2920
6	Corteza oceánica superior	2840
7	Corteza oceánica inferior	2910
8		2700
9	SDR	2770
10		2810
11	Zona de diques de intrusión magmática	2760
9	Corteza de transición Superior	2800
10	Corteza de transición Inferior	2890
11	Subplacado magmático	3100

El modelo muestra una COT de unos 140 km de ancho pues está controlada por la ZT Menor del margen. El modelo permitió ajustar un subplacado diferenciado en dos espesores, según se encuentre en un lado o el otro de la ZT Menor que está cruzando el perfil.

El COB se ubicó donde el espesor cortical alcanza ~6 km – valor típico de corteza oceánica – y resultó con buzamiento hacia el continente debido probablemente a la cercanía de la ZT Menor por un esfuerzo de cizalla (Figura 4, modelo). También el COB está asociado a un alto en el basamento y un cambio en la rugosidad en el mismo (Figura 4, recuadro). Este modelo resulta coherente con el subplacado presentado por Schnabel *et al.* (2008) distante 36 km al Sur de este perfil.

4.4 MODELADO GRAVIMÉTRICO 2D DEL PERFIL B

El perfil B, correspondiente a ARG-23 según Paterlini *et al.* (2017), se encuentra próximo a la ZT del Colorado inmediatamente al Norte de esta y además cruza transversalmente una anomalía positiva de forma casi circular cuya amplitud supera los 65 mGal (Figura 1 A). El modelado gravimétrico 2D permitió atribuir ese máximo al importante espesor sedimentario del perfil gravimétrico (Figura 5, arriba). Además, la COT muestra cuerpos más extendidos en longitud que los anteriores alcanzando un ancho de ~170 km y un subplacado más horizontal, como si este hubiera sufrido fuerzas de extensión.

Figura 5. Modelo gravimétrico del perfil B.

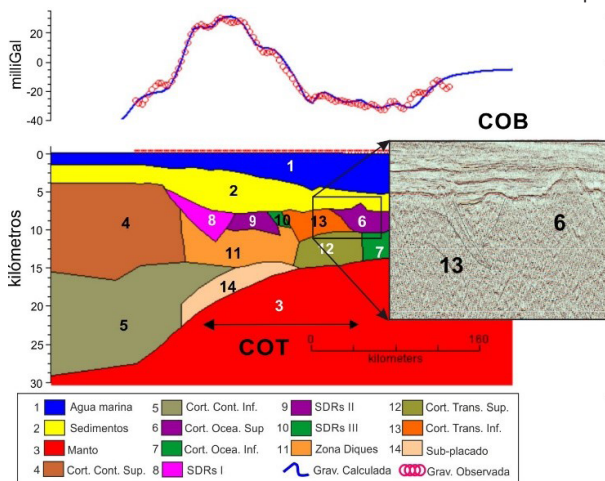


Tabla 4. Densidades utilizadas en el modelo del perfil gravimétrico B.

Nº	Unidades	Densidad (kg/m ³)
1	Agua marina	1027
2	Sedimentos	2450
3	Manto	3300
4	Corteza continental superior	2670
5	Corteza continental inferior	2920
6	Corteza oceánica superior	2870
7	Corteza oceánica inferior	2930
8	SDR	2740
9	SDR	2750
10	SDR	2800
11	Zona de diques	2790
12	Corteza de transición inferior	2860
13	Corteza de transición superior	2810
14	Subplacado magmático	3100

En este caso como en los anteriores las SDRs que, en cuanto a su forma y profundidad fueron tomados de la sísmica, resultaron con densidades crecientes hacia el Este dando cuenta de una paulatina mutación del material granítico al basáltico asociada a la atenuación de la corteza continental y posterior creación de corteza oceánica basáltica. Las densidades utilizadas en el modelado se ven en la Tabla 4.

El COB se encuentra en una interfaz entre cortezas de transición y oceánica, como en casos anteriores, en corteza atenuada de unos 6 km de espesor y con un leve buzamiento hacia el Este a poca distancia de un alto basamental cónico.

4.5 MODELADO GRAVIMÉTRICO 2D DEL PERFIL 7

El perfil 7, correspondiente a BGR87-04 según Hinz et al. (1999), cruza la ZT del Colorado de modo que la mitad occidental del perfil se encuentra en el MPV Patagónico y la mitad oriental en la corteza oceánica (Figura 1 A). En el modelado de este perfil se tuvieron en cuenta las densidades de la Tabla 5 y su tectónica y la deformación generada bajo condiciones dúctiles a dúctiles-frágiles de acuerdo a condiciones de temperatura y profundidad.

Este modelo se caracteriza por presentar señales de fallas normales e inversas en la corteza continental producto del esfuerzo provocado por la fuerza que generó la ZT Colorado. El modelo ajustó sobre esta zona transforme una zona de deformación entre corteza continental (bloque 9), un gran dique (bloque 10) y una zona intensamente fallada (bloque 12), posiblemente producto de la rotación y separación de Gondwana y del desplazamiento en cizalla provocado por desplazamientos corticales a diferentes

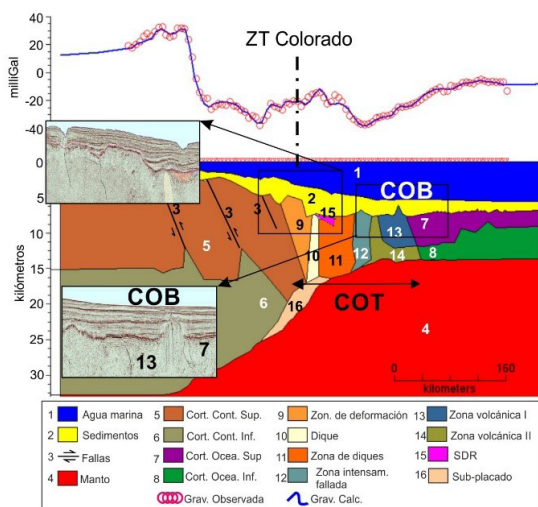
velocidades al Norte respecto del Sur de la ZT Colorado (Figura 6). En el recuadro de la sísmica se pueden ver los topes de los bloques mencionados anteriormente.

Además, este perfil presentó dos altos basamentales como zonas volcánicas (bloques 13 y 14), denominadas así por presentar una estructura que se podría asociar a un volcán por la aparente presencia de chimeneas delgadas y la posibilidad de alimentarse desde alguna cámara en la corteza oceánica.

De igual modo que en los perfiles anteriores sobre el subplacado se presenta una zona de dique y encima de este, aunque, muy pequeña, una cuña de SDR. La COT es la más extensa de todos los modelos tiene 180 km de ancho donde se muestran los bloques característicos de modelos precedentes y se agregaron, hacia el Este de la ZT Colorado, una zona de deformación, una zona fallada y dos zonas volcánicas. El COB resultó más al Este de la zona volcánica en corteza atenuada donde el espesor es de ~6 km.

Figura 6. Modelo gravimétrico del perfil 7.

Tabla 5. Densidades utilizadas en el modelo del perfil gravimétrico.



Nº	Unidades	Densidad (kg/m ³)
1	Agua marina	1027
2	Sedimentos	2450
3	Fallas	-
4	Manto	3300
5	Corteza continental superior	2670
6	Corteza continental inferior	2940
7	Corteza oceánica superior	2810
8	Corteza oceánica inferior	2910
9	Zona de deformación	2770
10	Dique	2800
11	Zona de diques	2840
12	Zona intensamente fallada	2720
13	Zona volcánica I	2800
14	Zona volcánica II	2860
15	SDR	2800
16	Subplacado magmático	3150

El modelado gravimétrico, contribuyó al conocimiento de la estructura de la zona transforme del Colorado, pues, permitió presentar la complejidad correspondiente a la acción combinada de los esfuerzos de extensión y cizalla, a los que fue sometido el margen continental. En el modelo se ven reflejados los esfuerzos a través de grandes fallas normales en la corteza continental, un gran dique y una zona de acomodación con forma de cuña, adyacente, que devela un desplazamiento vertical del bloque 9 sometido a procesos de compresión y deslizamiento en cizalla.

4.6 MODELADO GRAVIMÉTRICO 2D DEL PERFIL 9

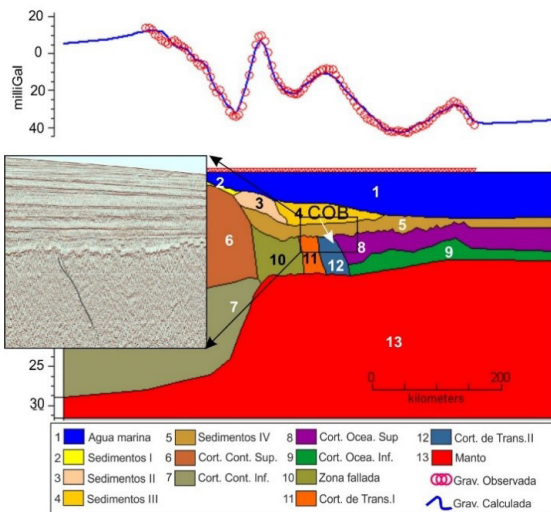
El perfil 9, correspondiente a ARG-30-31 según Paterlini et al. (2017), se ubica en el MPV Patagónico y, además, cruza la anomalía positiva de forma elongada en sentido N-S paralela al borde del margen continental (Figura 1 A). El perfil gravimétrico presenta una amplitud máxima de 60 mGal exponiendo un particular efecto de borde mostrando dos máximos y dos mínimos (Figura 7, arriba). La forma particular del perfil gravimétrico observado ajustó considerando una serie de depósitos sedimentarios progradantes sobre los depósitos inferiores o más antiguos.

El modelado gravimétrico 2D permitió atribuir ese máximo al importante espesor sedimentario del perfil gravimétrico (Figura 7, arriba) además, zonas de diques y/o transición (Figura 7, modelo). Las densidades de los bloques resultaron crecientes hacia abajo y hacia el este (Tabla 6).

El modelo no presenta subplacado, ni SDR, debido a que no fueron registrados por métodos sísmicos. Por otra parte, el modelo presentó una transición entre cortezas (COT) de 150 km de ancho y un espesor, alrededor de 6 km, para las cortezas la transición. Estas particularidades se presentaron solamente en el MPV Patagónico.

Figura 7. Modelo gravimétrico del perfil 9.

Tabla 6. Densidades utilizadas en el modelo del perfil gravimétrico.



Nº	Unidades	Densidad (kg/m ³)
1	Agua marina	1027
2	Sedimentos I	2210
3	Sedimentos II	2410
4	Sedimentos III	2400
5	Sedimentos IV	2450
6	Corteza continental superior	2670
7	Corteza continental inferior	2920
8	Corteza oceánica superior	2880
9	Corteza oceánica inferior	2950
10	Zona de fallas	2760
11	Corteza de transición I	2780
12	Corteza de transición II	2810
13	Manto	3300

El COB se ha ubicado, donde el angostamiento cortical es de 6 km y la rugosidad de basamento se hace más notoria incluso, puede interpretarse en la imagen sísmica (véase recuadro de la Figura 7). Por otra parte, de igual modo que la mayoría de los modelos precedentes, el COB ajustó como una interfaz con buzamiento hacia el mar.

4.7 MODELADO GRAVIMÉTRICO 2D DEL PERFIL 10

El perfil 10, correspondiente a ARG-105-31 según Paterlini et al. (2017), se ubica sobre el margen continental transforme, transversal a la escarpa de Malvinas en sentido SW-NE. El perfil gravimétrico presenta un desarrollo típico de los casos de escarpa, reforzado por el angostamiento cortical, *i.e.*, el pasaje abrupto de corteza continental a oceánica.

En el modelo se muestra un gran dique o zona de acomodación correspondiente a una gran falla de cizalla. Esta última puede interpretarse en la línea sísmica (ver el recuadro de la Figura 8). El modelo del perfil 10 presentó la geometría correspondiente a un margen transforme, destacándose el gran angostamiento de la corteza al pasar de la corteza continental (30 km) a oceánica (6 km). El modelado no mostró una COT.

Este modelo presentó el COB con buzamiento casi nulo, muy próximo al pie de la escarpa. En general el modelo resultó coherente presentando bloques constitutivos cuyas densidades son coherentes con las densidades de los modelos anteriores (Tabla 7).

Figura 8. Modelo gravimétrico del perfil 10.

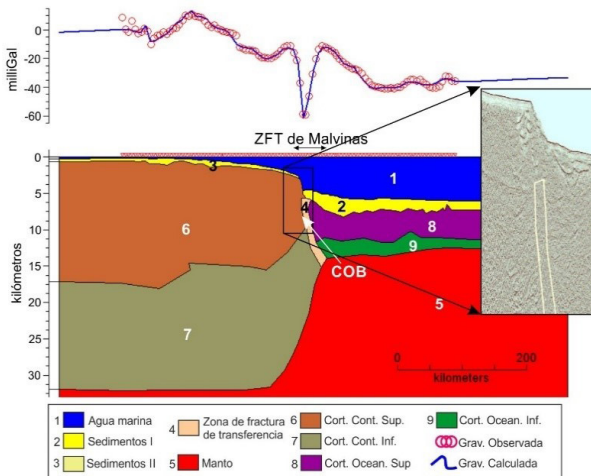


Tabla 7. Densidades utilizadas en el modelo del perfil gravimétrico 10.

Nº	Unidades	Densidad (kg/m ³)
1	Agua marina	1027
2	Sedimentos I	2420
3	Sedimentos II	2400
4	Zona de fractura de transforme	2790
5	Manto	3300
6	Corteza continental superior	2670
7	Corteza continental inferior	2920
8	Corteza oceánica superior	2790
9	Corteza oceánica inferior	2890

5 CONCLUSIONES

El modelado gravimétrico 2D representó un importante aporte para comprender la arquitectura del margen, completando información sobre la forma y e inmersión, de las estructuras profundas de la corteza, tales como corteza continental, de transición y oceánica, superior e inferior y, además, subplacado magmático, zonas de diques y de acomodación.

Los valores de densidad de las estructuras aumentan de W-E y de arriba hacia abajo, de acuerdo con la compensación isostática propia de un margen de rift pasivo

volcánico. Esta característica se repitió en las cuñas de SDR. Por otra parte, las densidades utilizadas no difieren más de un 5 % de un modelo a otro.

El ajuste entre la gravedad observada y la del modelo resultó inferior a 2,5 mGal, lo cual representa un ajuste muy bueno considerando que ± 5 mGal representa un cambio en la profundidad del fondo marino de ± 100 m.

Las dos formas máximas de anomalías gravimétricas positivas, de gran extensión en el margen pasivo volcánico del Río de la Plata y Patagónico, de formas particulares, una circular y otra alargada se explicaron a partir del importante espesor sedimentario y se atribuyeron a la progradación de los sedimentos de la zona.

En cuanto a la determinación del COB, en todos los casos el método lo ubicó en zonas cuyo espesor cortical osciló entre los 6 a 7 km, de acuerdo al concepto de borde continental y confirmando el modelo de profundidad del Moho por inversión. Además, en la mayoría de los modelos el COB se mostró con un buzamiento hacia el mar.

La COT presentó una diferenciación según el tipo de margen y la distancia a una zona de transferencia. En la mayoría de los casos alcanzó un ancho de ~ 150 km en el MPV, mientras que en el MCZ la separación entre las cortezas continental y oceánica se modeló solamente con una estrecha zona de acomodación.

El perfil gravimétrico se mostró sensible al relieve del fondo marino, y al abrupto cambio en el espesor cortical y la densidad, ya que, no hubo corteza de transición.

6 AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue parcialmente realizado a través del proyecto de investigación de María Alejandra Arecco, financiado por los proyectos PNUDARG06/018, PNUDARG10/009 y PICT 2012/2716 ANPCYT (Argentina). Los autores agradecen a COPLA (Argentina) y BGR (Alemania) por el permiso para utilizar datos de velocidad de onda de compresión, interpretaciones sísmicas multicanal de basamento cristalino, espesor de sedimentos, batimetría y bases de datos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMANTE, C., EAKINS, B.W., (2009). ETOPO1. 1 Arc-Minute Global Relief Model Procedures, Data Sources and Analysis, NOAA Technical Memorandum NESDIS NGDC-24, National Geophysical Data Center, NOAA, doi:10.7289/V5C8276M.

ARECCO M. A., RUIZ F., PIZARRO G., GIMÉNEZ, M.E., MARTÍNEZ, M.P. AND RAMOS, V., (2016). Gravimetric determination of the continental-oceanic boundary of the Argentine continental margin (from 36°S to 50°S), *Geophys. J. Int.*, **204**, 366–385. doi: 10.1093/gji/ggv433.

AUSTIN, J.A. AND UCHUPI, E., (1982). Continental-Oceanic crustal transition of southwest Africa, *AAPG Bull.*, **66**, 1328–1347.

- BECKER K., FRANKE D., SCHANBEL M., et al., (2012). The crustal structure of the southern Argentine margin, *Geophys. J. Int.*, **189**, 1483–1504. doi: 10.1111/j.1365-246X.2012.05445.x.
- FRANKE, D., NEBEN, S., LADAGE, S. et al., (2007). Margin segmentation and volcano-tectonic architecture along the volcanic margin off Argentina/Uruguay, South Atlantic, *Mar. Geol.*, **244**, 46–67.
- GARDNER, G.H.F., GARDNER, L.W. & GREGORY, A.R., (1974). Formation velocity and density – the diagnostic basics for stratigraphic traps, *Geophysics*, **39**, 770–780.
- HINZ, K., NEBEN, S., SCHRECKENBERGER, B. et al., (1999). The Argentine continental margin north of 48°S: sedimentary successions, volcanic activity during breakup, *Marine and Petroleum Geology*, **16**, 1–25.
- INTROCASO, A., GHIDELLA, M.E., RUIZ, F. et al., (2003). Métodos gravi-magnetométricos modernos para analizar las características estructurales de la plataforma continental argentina, *Geoacta*, **33**, 1–20.
- NABIGHIAN, M.N., GRAUCH, V.J.S., LI, Y. et al., (2005). The historical development of the magnetic method in exploration, *Geophysics*, **70**, 33ND–61ND.
- PATERLINI, M. et al., (2017). El margen continental argentino entre los 35° y 55° de latitud Sur en el contexto del artículo 76° de la Convención de las Naciones Unidas sobre el derecho del mar. Ed. Comisión Nacional del Límite Exterior de la Plataforma Continental, Buenos Aires, 453 p.
- PIZARRO, G., RUIZ F., ARECCO M.A., GHIDELLA M., (2020). Profundidad del Punto de Curie y Flujo Térmico en la Zona de Cuencas Offshore de Argentina, *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, V. 37, N°2, 26-39.
- RAMOS, V.A., (1996). Evolución tectónica de la Plataforma Continental, Geología y Recursos de la Plataforma Continental, in *Geología y Recursos Naturales de la Plataforma Continental Argentina* eds. pp 385–404, Ramos, V.A. & Turic, M.A., Relatorio XIII° Congreso Geológico Argentino y III° Congreso de Exploración de Hidrocarburos.
- SANDWELL, D. T., GOFF, J. A., GEVORGIAN, J., HARPER, H., KIM, S.-S., YU, Y., et al. (2022). Improved bathymetric prediction using geological information: SYNBATH. *Earth and Space Science*, 9, e2021EA002069. <https://doi.org/10.1029/2021EA002069>.
- SANDWELL, D. T., R. D. MÜLLER, W. H. F. SMITH, E. GARCIA, R. FRANCIS, (2014). New global marine gravity model from CryoSat-2 and Jason-1 reveals buried tectonic structure, *Science*, Vol. 346, no. 6205, pp. 65–67, doi: 10.1126/science.1258213.
- SCHNABEL, M. Franke D., Engels M. et al., (2008). The structure of the lower crust at the Argentine continental margin, South Atlantic at 44°S, *Tectonophysics*, 454, 14–22.
- TALWANI, M., WORZEL, J.L. & LANDISMAN, M., (1959). Rapid gravity computations for two-dimensional bodies with application to the Mendocino submarine fracture zone, *J. Geophys. Res.*, 64 (1), 49–59.

SOBRE O ORGANIZADOR

Alireza Mohebi Ashtiani possui graduação em bacharelado em Matemática, Matemática Aplicada, pela Amirkabir University of Technology (Polytechnic of Tehran), Teerã/Irã (2003), mestrado em Matemática Aplicada pelo Institute for Advanced Studies in Basic Sciences (IASBS), Zanjan/Irã (2005) e doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) na área de Automação (2012). Foi bolsista de Pós-doutorado Júnior do CNPq no Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica (IMECC/UNICAMP) e bolsista de Pós-doutorado da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) na Faculdade de Ciências Aplicadas da Universidade Estadual de Campinas (FCA/UNICAMP). Desde 2013 é docente vinculado ao Departamento Acadêmico de Matemática do Campus Londrina da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), e atualmente, docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) da UTFPR, Campus Cornélio Procopio.

Alireza Mohebi Ashtiani

<http://lattes.cnpq.br/5025709771742662>

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agrimensura 70, 73, 74, 76, 77

Algarve 94, 95, 96, 97, 99, 104, 105, 106

Algebra Lineal

Álgebra Lineal 70, 71, 78

Antioxidantes 11, 16, 19

Articulación entre Cátedras de Ciencias Básicas y de Ingeniería en Agrimensura 70

B

Bending 43, 54, 55, 57

Bioadsorción 1, 2, 4, 5

Biomosas naturales 2, 3, 6

Borde Oceánico-Continental 80, 82

C

Camellia sinensis 18, 19, 23

Carbono orgánico 36, 37, 38, 39

Cerrado 10, 11, 16

Circular cutout 63, 69

Cochlospermum regium 10, 11, 12, 17

Compression 43, 44, 47, 50, 54, 56, 57, 59, 60

Corteza Continental-Oceánica De Transición 80

Cromo (VI) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

CTD 95, 97, 98, 99, 101, 102, 103, 104, 106

Cylindrical shell 63, 64, 69

E

Enseñanza entre Pares 70

Enseñanza presencial 25

Enseñanza virtual 24, 25, 34

Evaluaciones virtuales 25

Experimentos caseros 25, 26, 28, 29, 30, 35

F

Flavonoides 19

Fungos endofíticos 10, 11, 12, 15, 16, 17

L

Low walls 43, 44, 45, 47, 56, 57

M

Margem Continental Argentino 79, 80, 81, 82, 83, 93

Metabólitos secundários 10, 12, 16, 19

Modelado gravimétrico 2D 80, 82, 84, 85, 86, 87, 88, 90, 91

O

Olhos de Água 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106

P

Portugal 94, 95, 105, 106

Problemas Altimétricos 70

S

Shell theory 63

Submarine Groundwater Discharge (SGD) 95

Suelos 2, 3, 36, 37, 38, 40, 41, 61

U

Usos y manejos 36, 37, 38, 41