



CICTERRÁNEA

- Revista de Divulgación en Ciencias de la Tierra -



Mármoles

Rocas con mucha historia

Del cometa a tu vaso

El largo camino del agua

La Tierra cambiante

Un viaje hacia el tiempo profundo

Hoy con gran orgullo y esfuerzo compartido presentamos esta revista que intenta ser un puente de comunicación entre la comunidad científica y su entorno social.

Para entender los motivos de esta iniciativa y su contexto queremos hacer una breve reseña.

Crecimos y nos formamos en una sociedad con grandes vaivenes. En nuestros primeros años como graduadas de la Universidad Nacional de Córdoba vivimos en un país con un sistema científico desmantelado. Hubo muchas frustraciones, colegas que tuvieron que abandonar sus carreras y otros que se fueron.

Luego, en años recientes, vivimos un contexto de políticas públicas que propiciaron la recuperación y valorización de la educación y del conocimiento científico y tecnológico. Estos aspectos ocuparon el centro de la escena como elementos vitales para el desarrollo de un país soberano.

En Ciencia y Técnica los avances fueron muchos y ampliamente reconocidos por la sociedad. En esa etapa se pusieron en marcha laboratorios y se crearon numerosos centros de investigación, pero fundamentalmente se desarrolló una política de formación de recursos humanos que contempló un amplio espectro de disciplinas de los diferentes campos del saber.

Fue así, que en esos años, el CICTERRA, un centro de investigación del CONICET y de la Universidad Nacional de Córdoba forjó sus bases y creció incorporando becarios, investigadores y profesionales de apoyo en diversas áreas de las Ciencias de la Tierra.

Esta revista es el fruto del conocimiento generado por quienes hacemos ciencia en el país. Hoy más que nunca, en tiempos de reducción de presupuesto y ajustes, con serias limitaciones para que jóvenes investigadores continúen su carrera científica, queremos compartir con la sociedad cómo se genera ese conocimiento y nuestra visión de porqué la ciencia, por su capacidad transformadora, es fundamental para el progreso económico y social. Como señaló Bernardo Houssay, premio Nobel en medicina (1947) y fundador del CONICET: *Los países ricos lo son porque dedican dinero al desarrollo científico-tecnológico, y los países pobres lo siguen siendo porque no lo hacen. La ciencia no es cara, cara es la ignorancia.* Por eso, queremos invitar a todos, y particularmente a la sociedad cordobesa (ya que el CICTERRA tiene tonada cordobesa), a conocer quiénes somos y qué hacemos desde este Centro.

Para hacer esta revista en el año 2016 iniciamos una aventura en equipo. Cada uno de los integrantes trabajó mucho, y lo hizo porque entendió que en el actual tejido social había una brecha que necesitaba un nuevo entramado, un entramado con arraigo. Y... aquí estamos, esperando contagiar el entusiasmo de nuestros colegas quienes con satisfacción comparten aquí los resultados de años de investigación, transitados con gran esfuerzo y pasión.

¿De qué se trata?

Nuestro planeta es un sistema dinámico sorprendente. Desentrañar su pasado, entender los procesos actuales y predecir qué podría suceder en el futuro son algunos de los grandes desafíos de las Ciencias de la Tierra. Numerosos fenómenos que ocurren en el planeta tienen una influencia directa en nuestra vida cotidiana. Hoy la sociedad es testigo de controvertidos debates acerca de los cuales las Ciencias de la Tierra tienen mucho que decir. Es nuestra intención ofrecer al lector elementos que contribuyan a reflexionar y forjar una opinión sobre estos temas. Además, comprender cómo funciona este complejo planeta es, simplemente, un placer que esperamos poder transmitir a través de estas páginas.

Con este primer número de Cicterránea abrimos las puertas de nuestro Centro a todos ustedes, y los invitamos a descubrir los diferentes campos de investigación que aquí se desarrollan. ¡Celebramos el comienzo de este proyecto!

Sandra Gordillo y Beatriz G. Waisfeld

Publicación semestral Año 1
Número 1 – Julio de 2017
ISSN 2618-2122

COMITÉ EDITORIAL

Editoras responsables

Dra. Beatriz G. Waisfeld y
Dra. Sandra Gordillo

Equipo editorial

Biól. Flavia J. Boidi
Lic. H. Santiago Druetta
Lic. Fernando J. Lavié
Dra. Cecilia E. Mlewski
Biól. Gisela Morán
Geól. Natalia Oviedo
Dra. Emilia Sferco
Lic. Raquel J. Villegas

Difusión

Dr. Diego F. Muñoz

Corrección de estilo

Lic. Mariela López Cordero

Diagramación, edición digital y diseño de tapa

Paula Benedetto

Imagen de tapa: Fotomontaje digital de la cantera de mármol blanco de la zona de Bosque Alegre y el Paseo de La Cañada, ícono cordobés que atraviesa la ciudad de suroeste a norte.

Esta revista de formato digital se publica de manera desinteresada con la finalidad de difundir la actividad e investigación del CICTERRA. Los artículos y opiniones firmadas son exclusiva responsabilidad de los autores o editores. Lo expresado por ellos no refleja necesariamente la visión o posición de la Institución.

Contacto: cicterranea@gmail.com

[www.cicterra.conicet.unc.edu.ar/
revista-cicterranea/](http://www.cicterra.conicet.unc.edu.ar/revista-cicterranea/)

Seguinos en:



CONICET



UNC
Universidad
Nacional
de Córdoba

C I C T E R R A

Director: Dr. Edgardo Baldo

Vicedirector: Dr. Emilio Vaccari

Contacto:

secretariacicterra@fcefyn.unc.edu.ar

Av. Vélez Sarsfield 1699,

X5016GCB Córdoba, Argentina

Teléfono: +54 351 535-3800 ext. 30200

www.cicterra.conicet.unc.edu.ar

FRACKING

controvertida técnica de un nuevo paradigma petrolero

Esta polémica práctica, se ha puesto en boca de todos por resultar indispensable para la extracción de hidrocarburos no convencionales. Según sus defensores, esta práctica da respuesta a la creciente demanda de energía y a la disminución de reservas hasta ahora conocidas. Sus detractores, en cambio, la consideran de alto riesgo para el medioambiente y la salud. Por ser una temática de múltiples abordajes, la utilización de esta técnica es una polémica que recién comienza.



La fracturación hidráulica que normalmente se denomina fracking, no es nueva. En Argentina se utiliza, en forma puntual, desde la década del '50 para recuperar la producción en pozos petroleros viejos. Pero en los últimos años el avance de la tecnología permitió utilizarla en yacimientos que por la complejidad geológica que muestran son llamados no convencionales.

Estados Unidos ha sido pionero en la extracción de gas mediante fracturación hidráulica y ha tenido un fuerte impacto en la producción, revirtiendo la creciente importación de fines de siglo XX, a tal punto que este país procura lograr autosuficiencia energética en 20 años. Argentina es el segundo país en comenzar este tipo de explotación, ya que se encuentra entre los que tienen mayor potencial, y pretende también alcanzar la autosuficiencia en las próximas décadas.

Pero el fracking implica un manejo de agua y químicos a gran escala que sigue generando protestas no sólo en los pocos países donde se practica, sino también en aquellos donde sólo existen proyectos a desarrollar.

¿Qué es el fracking?

Se trata de una técnica que permite extraer el gas y el petróleo que se encuentra atrapado a gran profundidad en capas de roca con mucha arcilla llamadas "pelitas", que por ser impermeables, no permiten que los hidrocarburos fluyan hasta el pozo petrolero. Para ello se perfora hasta alcanzar la capa arcillosa buscada, a la que se inyecta a alta presión grandes cantidades de agua con arena y aditivos químicos, con el fin de fracturar la roca y liberar el petróleo y/o gas (Figura 1).

Desde hace décadas existe la tecnología para redireccionar un pozo desde la superficie e inspeccionar cómo ha sido la finalización de la perforación, controlar la cementación de la cañería y medir el aislamiento entre el terreno y el pozo. Por lo tanto, los riesgos pueden minimizarse si se trabaja cumpliendo con las mismas exigencias tecnológicas que existen para los yacimientos convencionales.

En la fase siguiente, y dividido en varias etapas sucesi-

vas, se inyecta el lodo (una mezcla de agua, arena y aditivos químicos) a mayor presión que la mínima necesaria para generar la rotura de la roca y crear así una red de microfracturas capaces de liberar los hidrocarburos. Se puede registrar, controlar y modelar el desarrollo de esta fracturación con el fin de poder corregir las etapas de inyección sucesivas si fuera necesario. La cantidad relativa de los

Si se hace un estudio pormenorizado de todas las variables, se podrán determinar zonas aptas y no aptas para el fracking

componentes a inyectar varían según el tipo de roca y su espesor. Parte del fluido inyectado (entre el 25% y el 75%) comienza a fluir de regreso por el pozo llevando consigo los hidrocarburos que son separados en superficie.

¿Cuáles son los riesgos ambientales?

Los detractores del fracking apuntan entre sus principales riesgos a la utilización de enormes volúmenes de agua, y a la posible contaminación del suelo y de reservas de agua subterránea como consecuencia del agua residual que queda como desecho tras ser inyectada en los pozos.

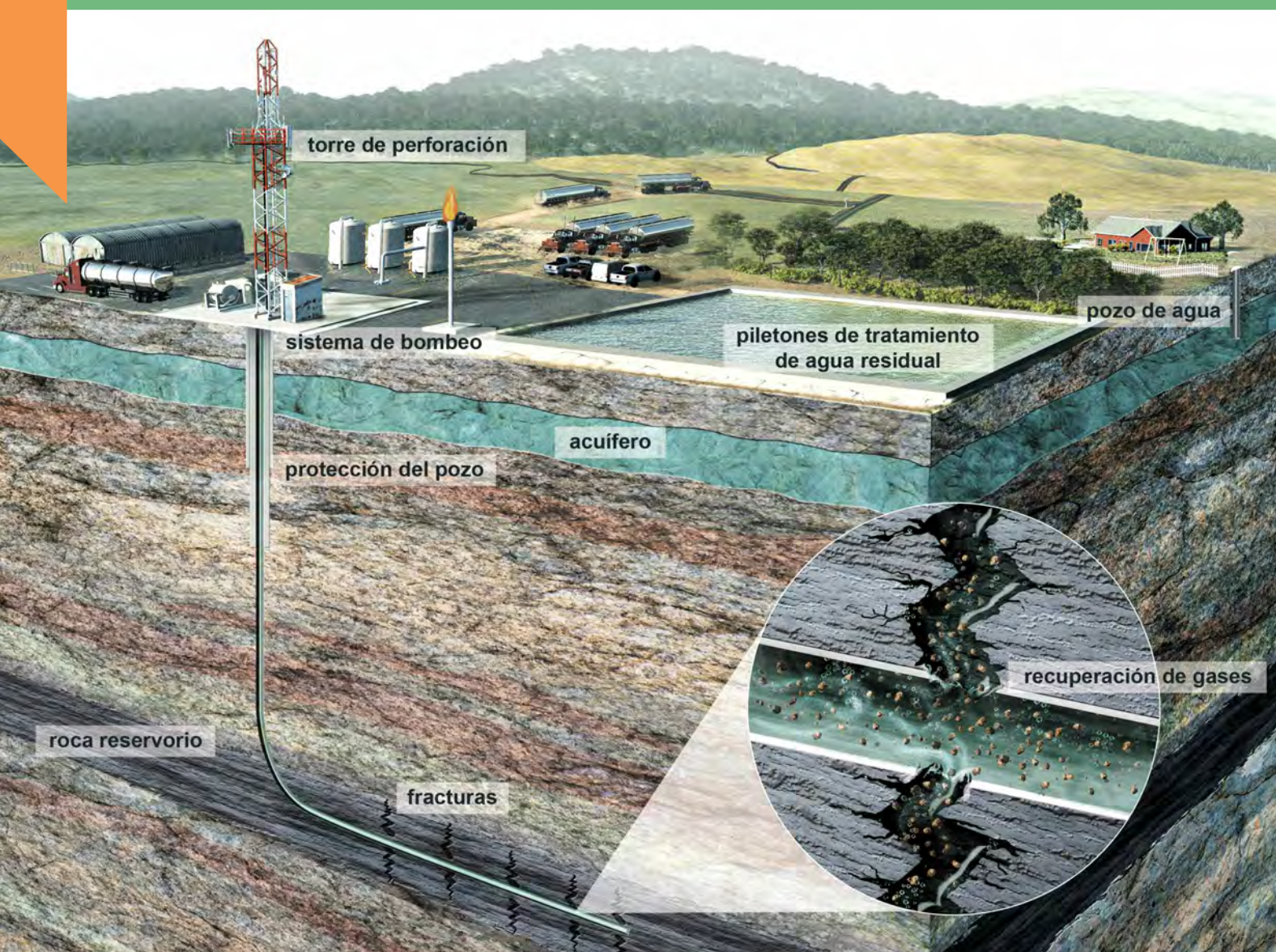
En Argentina, no existe legislación que regule la actividad del fracking. Las empresas toman como modelo a los yacimientos más importantes y que están en producción, que se encuentran en la Formación Vaca Muerta, una unidad rocosa y tabular que está entre los 1500 y 3000 metros de profundidad y que ocupa casi toda la provincia de Neuquén. En 2012 el gobierno de esta provincia estipuló que el agua que se utiliza para esta práctica no puede provenir de acuíferos que sirvan para el consumo humano. Según los datos oficiales, los ríos de Neuquén tienen agua de sobra para abastecer a la industria de no convencionales:

calculan que cada pozo utiliza hasta 30 millones de litros de agua en total, y que siguiendo el plan de perforación de 2500 pozos en los próximos 5 años, el agua utilizada representa menos del 1% del caudal de los ríos. El consumo humano, la agricultura y la industria utilizan 5% y el 94% desemboca en el mar.

Sin embargo, ¿qué ocurre en otras cuencas donde el agua superficial es escasa o nula como la del Golfo de San Jorge en Chubut donde ya comenzaron las perforaciones?

Posiblemente, el tema que más preocupa a las comunidades es la posible contaminación del agua subterránea. Al igual que la explotación convencional de hidrocarburos, donde no es necesario fracturar la roca, esta técnica conlleva riesgos. Estos pueden ser minimizados al realizar en la primera porción del pozo una aislación con una triple capa de acero y cemento para proteger los acuíferos aptos para uso humano los cuales se encuentran centenas de metros por encima de la roca que se va a fracturar. Esta

Figura 1. Esquema de un yacimiento no convencional que abarca la recuperación de hidrocarburos a través de fracturas, protección del acuífero y tratamiento en superficie de hidrocarburos junto al agua residual. (Modificado de N.R. Fuller, 2012; www.sayostudio.com)



distancia evita que las fracturas se pongan en contacto con el acuífero, ya que las mismas alcanzan una distancia máxima de 150 m respecto al pozo.

No obstante, no se debe perder de vista que en EEUU se explotan yacimientos someros que están muy próximos a los acuíferos, y que habrían sido alcanzados por las fracturas y provocado contaminación con gas. En nuestro país, existen yacimientos someros, que por variables tecnológicas o geográficas aún no son rentables, pero podrían serlo en un futuro.

Otro factor que despierta sospechas a quienes se oponen a esta práctica es la forma en la que se recicla el agua residual, que contiene una veintena de aditivos químicos, y que debe ser tratada en su totalidad antes de ser desechada o reutilizada.

YPF reutiliza poco más del 50% en nuevos pozos y el resto es volcado a un acuífero subterráneo a 1.500 metros de profundidad, que por su alta salinidad no es apto para uso humano. A esa profundidad el agua residual no tiene ningún contacto con las napas de agua potable, que están a menos de 300 metros de la superficie.

Aunque técnicamente un proyecto sea sustentable en materia ambiental, debe tener consenso en la comunidad para que sea viable

Por otra parte, estudios realizados en el Reino Unido comprobaron que el fracking puede causar microsismos de hasta magnitud 3 en la escala de Richter, en forma similar a lo que causa la minería. A pesar de lo débiles que son estos temblores, hay quienes temen que la masificación de esta práctica en regiones sísmicamente activas pueda favorecer desplazamientos a lo largo de fallas previas y desatar terremotos mayores. Por lo tanto, es preciso realizar un estudio detallado de las fallas preexistentes.

Un punto controvertido es también de que manera este tipo de extracción aporta al calentamiento global. Esto es debido a que normalmente hay una porción del gas metano que llega a superficie que no puede ser capturado y

es liberado a la atmósfera. Este, es un gas 34 veces más potente que el dióxido de carbono para generar efecto invernadero. Científicos de la Universidad de Cornell (EEUU) cuantificaron esa pérdida en pozo y realizaron mediciones atmosféricas que los llevó a afirmar que las emanaciones de metano en EEUU se dispararon en los últimos años debido a la proliferación de esta industria. Sin embargo, un estudio reciente realizado en más de 190 yacimientos, llevado a cabo por científicos de una decena de universidades y entidades públicas americanas, concluyó que dichas pérdidas de metano son menores al 25% de las calculadas por los científicos de Cornell. El debate está abierto.

¿Y el impacto social?

Desde que dejó de ser una promesa para pasar a ser una realidad, la explotación de la Formación Vaca Muerta trajo consigo mucho optimismo. Millonarias inversiones privadas, desarrollo, puestos de trabajo y grandes obras son algunas de las predicciones que provocan el potencial de los hidrocarburos no convencionales. Sin embargo, no son pocos los que resaltan facetas oscuras de este boom petrolero.

En este sentido destacan que la economía regional en Patagonia sigue siendo cada vez más dependiente del gas y el petróleo, y que esto conlleva a una marcada desigualdad en la distribución del ingreso respecto a quienes no trabajan en este rubro. Esa enorme diferencia genera una economía dual: todo se mide con la "vara petrolera" que no todos la alcanzan, y esto se nota más en aquellos pueblos aledaños a los yacimientos. Otro aspecto importante en esas localidades es la falta de infraestructura vial, sanitaria y educativa, atentos a la ola migratoria en busca de trabajo que se espera para los próximos años. Esto último está generando también una burbuja inmobiliaria, con incremento desmesurado en los alquileres y valores de las propiedades, que llevan a que sus habitantes deban mudarse a localidades próximas.

Ver para creer

Se trata de una actividad que, emparejada con el beneficio económico, conlleva un riesgo, como la gran mayoría de las actividades que actúan sobre el terreno. Pero tam-

bién es cierto que durante la última década se ha producido una evolución y mejora en todas las fases y en todos los aspectos implicados: perforación y aislamiento del

Mientras unos sueñan con futuras riquezas petroleras y el Estado se ilusiona con reactivar esta industria, otros miran con preocupación el surgimiento de esta nueva explotación, cuyas consecuencias consideran inciertas.

pozo, control de la fracturación existente y generada, consumo de agua, aditivos, depuración y gestión del agua de retorno. Trabajar sólo en las zonas geológicamente aceptables, hacerlo con garantías y cumplir las exigencias hará que cada vez se esté más cerca del riesgo cero.

El control de esta actividad recae en las órbitas provinciales que son, a la vez, los principales beneficiados económicamente por el cobro de regalías e impuestos. El gobierno de la provincia de Neuquén, asegura que realizan un exhaustivo monitoreo de la actividad, incluyendo estudios de agua para garantizar que no haya contaminación. Sin embargo, organizaciones ambientalistas cuestionan que esos estudios no sean públicos. No sin razones, la falta de credibilidad en la fiscalización por parte del Estado forma parte de la idiosincrasia argentina. En el mismo sentido, existe una concepción generalizada en la sociedad de que las empresas, sean del rubro que sean, colocan al cuidado medioambiental al final de la fila. Para poder revertir estas ideas tan arraigadas en el acervo popular, se debiera garantizar transparencia de los datos y demostrar con ejemplos palpables y en plazos razonables, que el desarrollo de esta nueva forma de explotación petrolera es beneficiosa para toda la sociedad en su conjunto.

Miguel Ezpeleta

Doctor en Ciencias Geológicas
Investigador Asistente del CONICET
Docente de la Carrera de Geología,
Universidad Nacional de La Rioja



Glosario

Formación:

unidad estratigráfica formal que define cuerpos de rocas caracterizados por unas propiedades litológicas comunes (composición y estructura) que las diferencian de las adyacentes.

Acuífero: reservorios de agua que están ubicados debajo de la superficie terrestre.

Escala de Richter: escala sismológica, con graduación logarítmica que asigna un número para cuantificar la energía que libera un terremoto. Esta escala va de 1 a 10.

Falla: fractura en la corteza terrestre a lo largo de la cual se mueven los bloques rocosos que son separados por ella. Las fuerzas terrestres actúan sobre la zona de falla, y, por ello, los bloques rocosos a ambos lados de ella tienden a desplazarse.

Referencias bibliográficas/lecturas sugeridas

<http://www.ypf.com/EnergiaYPF/Paginas/mitos-y-verdades.html>

http://www.shaleenargentina.com.ar/el-fracking-71#.WQISxvk1_IW

<http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/7/4/044030/meta>

http://www.bbc.com/mundo/noticias/2013/10/130905_ciencia_especial_fracking_dudas_am.shtml

CICTERRA

CENTRO DE INVESTIGACIONES EN CIENCIAS DE LA TIERRA

¿Qué es el CICTERRA?

Es un centro de investigación multidisciplinar dependiente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC), vinculado con la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Fue creado por resolución del CONICET el 31 de Mayo de 2007.

¿Qué hacemos?

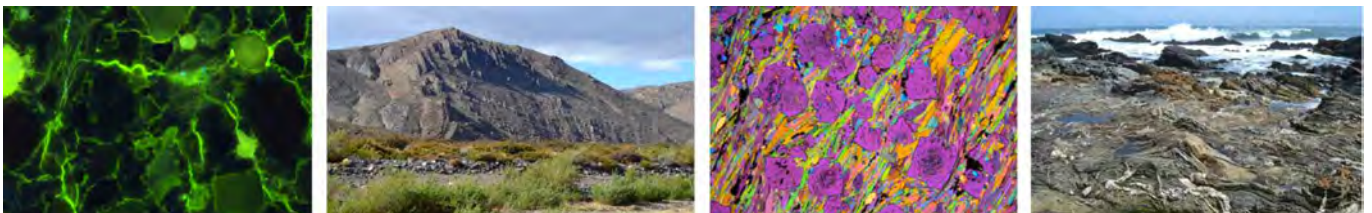
Desarrollamos proyectos de investigación en diferentes temas dentro de las Ciencias de la Tierra como Geología, Geoquímica, Paleontología y Paleobiología. Realizamos docencia de grado y de posgrado, actividades de extensión y transferencia de conocimiento. Efectuamos asesorías técnicas a entidades públicas y empresas privadas.

¿Quiénes somos?

Somos miembros de la Carrera del Investigador Científico y del Personal de Apoyo de CONICET, Profesores e Investigadores de la UNC, Becarios Doctorales y Posdoctorales del CONICET o FONCYT y Personal Administrativo. En la actualidad el CICTERRA cuenta con una planta de más de 100 integrantes.

Líneas de Investigación

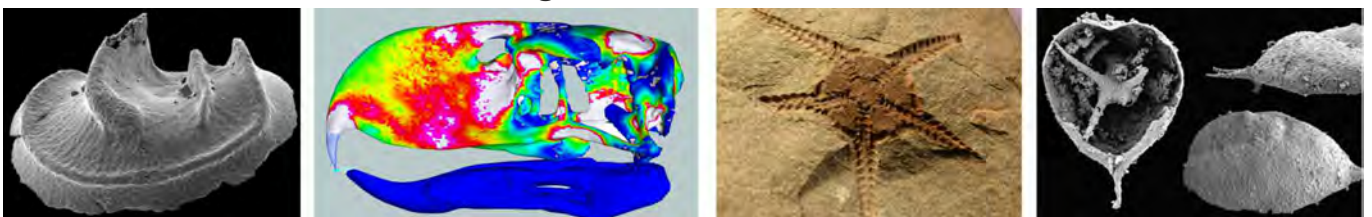
Dinámica de la litósfera – astenósfera



Variabilidad hidroclimática y procesos geo-ambientales



Evolución de la diversidad biológica



Nuestro desafío consiste en comprender una amplia gama de procesos naturales que tienen lugar desde las capas más profundas del planeta hasta su superficie y desde su formación hasta el presente. Aspiramos a que nuestra experiencia y conocimiento sea un aporte al bienestar de la sociedad.