

# Los laboratorios de investigación en las Universidades

**En distintas universidades del país existe una serie de laboratorios de investigación con diferentes especialidades que brindan a las industrias soluciones a sus requerimientos con un fuerte apoyo analítico.**

**La siguiente nota ofrece una muestra de algunos laboratorios con el fin de mostrar sus potencialidades y su especialización.**

## Grupo de Medios Porosos

Universidad de Buenos Aires

Por la Lic. Silvia Obernauer

### Un poco de historia

El grupo inicia sus actividades a mediados de 1984 y se constituye para entonces con la Dra. Marta Rosen y el Ing. Ricardo Chertcoff, incorporándose luego la Dra. Adriana Calvo. Se instalan en el subsuelo de la Facultad de Ingeniería ocupando parte de lo que era el Laboratorio de Radioisótopos. La línea de trabajo, de orientación esencialmente experimental, se dirigía al estudio de desplazamientos de flujos monofásicos o bifásicos a través de medios porosos modelados a escala de laboratorio. Se comenzó utilizando técnicas de radio-trazadores. En el año 1986, se incorporan los primeros becarios estudiantes de la UBA y se amplían las líneas de trabajo. En 1987 el grupo dirige las primeras tesis de Licenciatura en Física de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y se incorporan los primeros becarios estudiantes de Ingeniería. Se comienzan a emplear otras técnicas alternativas para seguir el movimiento de fluidos en medios porosos (absorción de microondas, visualización). Motivados por la complejidad de los fenómenos pre-

sentes en este proceso, se abren nuevas líneas de investigación: caracterización de lechos porosos, inestabilidades hidrodinámicas por densidad y viscosidad, estructuras de recirculación y problemas de mojado.

A partir de un primer contacto en 1984 con investigadores del CNRS en el laboratorio de Hydrodynamique Mécanique Physique de la École de Physique et Chimie de Paris (ESPCI) se comienza un fructífero intercambio con la comunidad científica en Francia que culmina con varios convenios de cooperación científica.

En el año 1989 se entablan los primeros contactos con la industria al firmar un convenio con la Gerencia de Activos Tecnológicos de YPF para el estudio de desplazamientos de soluciones poliméricas en la recuperación asistida de petróleo (acuerdo que duró 4 años).

A partir de 1994 se refuerza el desarrollo de las técnicas de visualización para las experiencias, contando actualmente el laboratorio con varios sistemas de adquisición, procesamiento y digitalización de imágenes. En el año 1994 la Dra. Marta Rosen recibe el premio de la Stichting Foundation —presentada por la empresa Schlumberger de Ridgfield, USA— en el tema

de Física de Recuperación de Petróleo.

En la actualidad, el grupo se encuentra dirigido por la Dra. Marta Rosen, la Dra. Adriana Calvo y el Ing. Ricardo Chertcoff y su actividad abarca líneas de trabajo relacionadas entre sí y vinculadas con distintos aspectos del transporte de masa en sistemas heterogéneos, fluidos complejos y mezclas. Se encara el estudio experimental de la dinámica de interfases entre fluidos inmiscibles y miscibles en geometrías simples que modelan espacios intersticiales en lechos granulares, extensión al transporte en medios porosos, especificando el caso de líquidos newtonianos (soluciones poliméricas) y de lechos de doble porosidad (carbones activados). Estos temas se inscriben en las líneas de mojado y de desplazamientos de polímeros y trazadores en medios porosos.

El tema de inestabilidades hidrodinámicas actualmente abarca el estudio de las inestabilidades denominadas del imprentero, producidas con fluidos newtonianos y de fenómenos de mezcla y ruta al caos en cilindros rotantes. En paralelo se inscribe la línea de medios granulares no consolidados: procesos de segregación, mezcla y avalanchas.

### Temática de transferencia a la industria

A continuación se presentan las diversas aplicaciones en la industria y temas de transferencia que derivan de las líneas de investigación desarrolladas en el grupo.





1) *Procesos industriales vinculados a sistemas bifásicos (líquido-líquido y líquido-aire) y trifásicos (sólido-líquido-aire y sólido-líquido-líquido)*

Recubrimiento de diversos sustratos con películas uniformes:

- Pintado de superficies (defectos en el recubrimiento y problemas reológicos).
- Esmaltado de cerámica.
- Films sobre películas fotográficas.
- Aplicación de tinturas sobre fibras textiles.
- Aplicación de herbicidas y fertilizantes líquidos.

- Cosmética: esmaltes para uñas y tinturas para el cabello.
- Recubrimiento interior de tubos (sondas medicinales, tubos capilares).
- Medicina ocular (lentes de contacto, dispersión de gotas, lágrimas artificiales).

2) *Flujo en medios porosos*

- Industria del petróleo: recuperación con polímeros, influencia de la mojabilidad, heterogeneidades en la matriz porosa, control del fingering viscoso y de densidad.
- Ingeniería química: dispersión, adsorción, desorción, en lechos de carbón activado, catalizadores, columnas cromatográficas y filtros.

- Dispersión de poluentes en suelos.
- 3) *Sistemas y flujos granulares*
- Proceso de mezcla y segregación de granos, polvos y pellets.
  - Apilamiento en silos.
  - Transporte de granos.
  - Aludes y movimientos de dunas.

4) *Mezcla en flujos bifásicos*

- Transporte y mezcla de sedimentos.
- Procesos de mezcla en presencia de estructuras coherentes.

En la actualidad, están en desarrollo diversos trabajos de investigación básica en temas específicos, en el marco de convenios firmados con las empresas BASF y FUDETEC-Techint.

## Laboratorio de Ingeniería de Reservorios

Universidad de Buenos Aires

Por Lic. Ricardo Zaidenberg,  
Relaciones Institucionales

**E**l Laboratorio de Ingeniería de Reservorios pertenece al Departamento de Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería, en la Universidad de Buenos Aires. En el contexto académico, se dedica a la docencia de grado y doctorado e investigación aplicada. En el contexto de servicios a empresas, brinda cursos de capacitación para profesionales y consultoría en el área de simulación numérica de reservorios, caracterización de los mismos y recuperación asistida de petróleo.

### Contexto académico

Para alumnos de grado, se ofrece la orientación Ingeniería de Reservorios que consta de cinco materias optativas y una tesis de grado.

Para los alumnos de doctorado, se ofrecen materias de doctorado y dirección de tesis, en función de los intereses específicos de los doctorandos.

Ha realizado y realiza proyectos conjuntos con importantes institutos y universidades nacionales y extranjeras (la Universidad de Texas en Aus-

tin, el Imperial College de Londres, el Instituto de Cálculo de la Universidad de Buenos Aires, entre otras).

La producción científica del Laboratorio se canaliza a través de publicaciones en las revistas de la *Society of Petroleum Engineers International*, *Journal of Petroleum Science and Engineering*, *Transport in Porous Media*, *Computer & Mathematics with Applications*, *Mathematics and Computers in Simulation*, *International Journal for Numerical Methods in Engineering*, entre otras. También presenta sus trabajos en congresos internacionales y nacionales del área.

### Servicios a empresas

Desde 1991 dicta y organiza cursos breves especialmente diseñados para personal de empresas en temas relacionados con la Ingeniería de Petróleo. Docentes de reconocida trayectoria nacional e internacional (el Dr. Larry Lake, el Dr. Michael Economides, la Ing. M. Susana Bidner, entre otros) han dado cursos desde este Laboratorio. Se ha dictado un total de más de 30 cursos y han asistido más de 500 profesionales de diversas empresas.

Los cursos que se ofrecen son: Introducción a la Ingeniería de Reservo-

rios; Propiedades de la Roca y los Fluidos; Introducción a la Geoestadística; Interpretación de Ensayos de Pozos; Recuperación Secundaria Mediante Inundación con Agua; Recuperación Asistida (EOR); y Simulación Numérica de Reservorios.

Estos cursos también son ofrecidos, "in house". Recientemente, se han incorporado cursos con una asistencia "virtual" vía Internet, por medio del correo electrónico. Esta última modalidad tiene la ventaja de no requerir del asistente que abandone sus tareas habituales.

El Laboratorio realiza, además, consultorías en problemas clásicos de Ingeniería de Reservorios, y se especializa en simulación numérica de reservorios, caracterización de los mismos con técnicas estocásticas y técnicas *history matching*, y recuperación asistida de petróleo.

Con respecto a los servicios de simulación numérica, constan del desarrollo de simuladores numéricos por encargo, y de la utilización de simuladores convencionales. También consiste en el asesoramiento en el análisis y elección de los datos y en la interpretación de los resultados. Los simuladores y programas de computadora que se desarrollan pueden ser transferidos a las empresas petroleras con un adecuado manual del usuario y asesoramiento respecto de su implementación y utilización.

### Algunos profesores/investigadores

Mirtha Susana Bidner dirige el Laboratorio. Es Ingeniera Química de la



Universidad Nacional de La Plata y Magister en Ingeniería Química. Ha sido profesora visitante en las Universidades de Minnesota y de Texas en Austin (USA), en el Imperial College (Londres) y en Trondheim (Noruega). Es autora de más de ochenta publicaciones científicas y de varios estudios y evaluaciones de reservorios petrolíferos para YPF, Perez Companc, Bidas y otras compañías. Ha dictado cursos de capacitación para profesionales de empresas petroleras en el país y en el extranjero. Realiza actividades de evaluación en dos comisiones del SPE International, y fue presidenta de la Sección Argentina del SPE. Es investigadora princi-

pal del CONICET y profesora titular.

Gabriela Beatriz Savioli es Licenciada y Doctora en Ciencias Matemáticas de la Universidad de Buenos Aires. Es profesora adjunta. Su área de trabajo es la simulación numérica de reservorios petrolíferos. Es autora de más de 20 publicaciones científicas. Ha sido investigadora visitante en la Universidad de Texas en Austin. En los cursos de capacitación para empresas, es responsable de los ejercicios numéricos y las prácticas en computadora.

La Lic. en Matemáticas María Morrelli es profesional principal del CONICET y profesora adjunta. El Lic. en Física Alejandro Saccomano y el

Ing. Químico Gustavo Campos están haciendo el Doctorado en Ingeniería.

### Para obtener más información

Pabellón Industrias  
Ciudad Universitaria  
1428 Buenos Aires, Argentina  
(54-11) 4784-8085/ 4576-3240.  
Fax: (54-11) 4780-0145 4576-3241

Por e-mail a cualquiera de estas direcciones:

sbidner@di.fcen.uba.ar,  
pcocar@di.fcen.uba.ar,  
rzaiden@mailandnews.com

También puede consultar nuestra página web en  
<http://indust.di.fcen.uba.ar/labres/>

## Laboratorio de Ingeniería en Petróleo

Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA)

Por Diego Tejada Aragón,  
Gerente Ejecutivo del Centro  
de Ingeniería para Empresas

**D**esde hace ya dos años el Instituto Tecnológico de Buenos Aires cuenta entre sus instalaciones con un laboratorio especializado para Ingeniería en Petróleo, único de su tipo en el país. En el cuarto piso del edificio anexo del ITBA se encuentran instalados los equipos para medición, ensayo y simulación de experimentos de alta complejidad que acercan la innovación científica a la aplicación práctica, planteando nuevas soluciones a problemas actuales de la industria.

Las cuatro secciones que lo componen son: Petrofísica y Mecánica de los Fluidos, Química y Aguas, Termodinámica de los Fluidos y Análisis Composicional y Centro de Cómputos Avanzados.

Entre los dispositivos más avanzados se encuentran ocho *workstations* en las que los alumnos ejercitan los conocimientos adquiridos en las cátedras de simulación numérica y geofísica empleando las mismas herra-

mientas de *software* con las que luego, al recibirse, se encontrarán en la empresa. Equipos de difracción de rayos equis y un microscopio electrónico se encuentran en este momento en proceso de instalación. Para el estudio termodinámico de mezclas de hidrocarburos se cuenta con un sistema libre de mercurio para mediciones PVT, que se complementa con dos cromatógrafos de fase gaseosa instalados en la misma sala.

El laboratorio posee todo lo necesario para la realización de estudios especiales. Los estudiantes son coordinados en sus prácticas por un encargado de laboratorio y un asistente de mantenimiento de los equipos. La posibilidad de verse involucrados en los experimentos que luego serán la fuente de la información con que trabajarán al recibirse, permite a los alumnos tomar conciencia de los factores de error posibles en una medición, de las magnitudes que implican los valores que manejan al hablar de presiones, permeabilidades, etcétera, y de la operativa que cada determinación tiene aparejada. La comprensión del grado

de confiabilidad posible así como de los puntos clave en el aseguramiento de la calidad de las mediciones, les permite luego en la práctica profesional seleccionar criteriosamente la información en la que basen sus predicciones o recomendaciones.

A los instrumentos de medición se suma la experiencia de los profesores de la carrera de Ingeniería en Petróleo y de la especialidad en Ingeniería de Reservorios, quienes orientan a los alumnos hacia temas ubicados en la frontera del conocimiento aplicado. Se logra con esto abrir los ojos a nuevos enfoques para problemas que en este momento se enfrentan con respuestas estadísticamente corregidas que en algunos casos resultan insatisfactorias.

Es en este ámbito que algunas empresas han encontrado el lugar para delegar aquellos temas en los que no basta con las herramientas de uso cotidiano para llegar a resultados beneficiosos. Cuántas veces un estudio que sabemos que podría generar un importante incremento en la producción o en la recuperación es eternamente postergado debido a la urgencia y prioridad de las tareas orientadas a la operación diaria. El *downsizing* de muchas empresas les trajo como efecto colateral un incremento de carga de trabajo ruti-





nario. Es común que un profesional trabaje hoy en una jornada normal lo que antes solamente trabajaba en un pico de emergencia. La profundidad de análisis de la información que es posible realizar en este escenario es muy poca, con lo que se producen diagnósticos equivocados y, muchas veces, se aplican soluciones que hubieran sido descartadas si se hubiera contado con mayor tiempo para evaluarlas.

Como ejemplo del tipo de temas que la industria aporta para su estudio, se pueden citar algunas de las publicaciones efectuadas por el ITBA, basadas en investigaciones realizadas a través del Departamento de Ingeniería en Petróleo:

- SPE 39657. "Relative Permeability Curves: The Influence of Flow Direction and Heterogeneities. Dependence of End Point Saturations on Displacement Mechanisms". M. A. Crotti, SPE, Inlab S.A. and J. A. Rosbaco, SPE, ITBA. SPE/DOE Eleventh Symposium on Improved Oil Recovery (Tulsa 1998)
- SPE 39669. "A Closer Look at Non-Uniqueness During Dynamic Data Integration into Reservoir Characterization". Cobeñas, Rafael H. (ITBA), Aprilian, Salis S., Datta-Gupta, Akhil. SPE/DOE Eleventh Symposium on Improved Oil Recovery (Tulsa 1998).
- SPE 53668. "Effects of Temperature and Interfacial Tension on the Spontaneous Imbibition Process". Silvia N. Illiano (ITBA), Marcelo Chimienti (ITBA), Humberto Najurieta Sixth Latin American and Caribbean Petroleum Engineering Conference (VI LACPEC), 21-23 April 1999 in Caracas, Venezuela.
- SPE 54002. "Scaling Up of Laboratory Relative Permeability Curves. A Different Approach to Pseudo Functions". Matías Fernández Badessich (ITBA), Rafael H. Cobeñas (ITBA), Marcelo A. Crotti (INLAB S.A.). Sixth Latin American and Caribbean Petroleum Engineering Conference (VI LACPEC), 21-23 April 1999 in Caracas, Venezuela.
- SPE 54004. "Pseudo Relative Permeability Functions. Limitations in the Use of the Frontal Advance Theory for 2-Dimensional Systems". Claudio Virués (ITBA), Ma-

ría Susana Tellería (ITBA), Marcelo A. Crotti (INLAB S.A.). Sixth Latin American and Caribbean Petroleum Engineering Conference (VI LACPEC), 21-23 April 1999 in Caracas, Venezuela.

- SPE 54005. "Volatile Oil. Determination of Reservoir Fluid Composition from a Non-representative Fluid Sample". Rafael H. Cobeñas (ITBA), Marcelo A. Crotti (INLAB S.A.). Sixth Latin American and Caribbean Petroleum Engineering Conference (VI LACPEC), 21-23 April 1999 in Caracas, Venezuela. "Estado Actual de las Aplicaciones Biotecnológicas", *Petrotecnia*, Junio 1998, págs. 60-65. Rafael H. Cobeñas (ITBA), Stanley L. Hogg (VRH S.A.).

En el ITBA tenemos la capacidad y los medios para ayudar. La vocación tecnológica del Instituto lo hace el lugar ideal para desafiar los inconvenientes que subsisten a lo largo del tiempo. La integración de disciplinas presente en la academia ofrece nuevos puntos de vista, metodologías diferentes provenientes de otras ramas de la producción y dedicación para el análisis exhaustivo de cada situación.

## Laboratorios, Grupos e Institutos

### Universidad Nacional de Cuyo

Por José Ramón Mini,  
Director del Departamento  
de Extensión Universitaria

#### Laboratorios

- Análisis Químico
- Análisis Instrumentales
- Biprocesos
- Biotecnología
- Computación
- Efluentes Industriales
- Electrónica Industrial
- Ensayo de Coronas (LECOR)
- Ensayo de Materiales
- Estructuras
- Física I y II (docencia)
- Geofísica
- Hidráulica
- Mecánica Aplicada
- Mecánica de Fluidos en Medios Po-

- rosos-Reservorios
- Mecánica de Suelos
- PVT
- Química (docencia)

#### Grupos de Estudio

- Unidad de Investigación de Estructuras Sismorresistentes
- Líquidos en Medios Porosos (GELMP)
- Proyectos Universitarios (GEPRU)
- Tratamiento de Aguas Residuales (GESTAR)
- Residuos Sólidos

#### Institutos

- Hidráulica
- Procesos Físicos, Químicos y Biotecnología
- Medio Ambiente

- Automática y Electrónica Aplicada
- Estadística y Economía Aplicada a la Ingeniería
- Estudios de Ingeniería Asistidos por Computadora (CEDIAC)
- Estudios y Prevención de Riesgos Naturales (IDEPRN)
- Geotécnica y Transporte
- Tecnológico de Investigación y Ensayo de Materiales (ITIEM)

#### Plantas Piloto

- Fermentación Industrial
- Efluentes Industriales

#### Escuelas

- Argentina de Control de Surgencia (acreditada por el IADC)
- Argentina de Manejo Defensivo (acreditada por la National Safety Council)
- Seguridad e Higiene Industrial (ENSHI)
- Idiomas (Inglés, Francés, Portugués)