

PETROBRAS ARGENTINA: RELACIONES CON INSTITUCIONES ACADÉMICAS

Esteban Nicocia, Petrobras Argentina S.A., esteban.nicocia@petrobras.com

Sinopsis

Petrobras Argentina mantiene diversos convenios de asistencia y cooperación técnica con instituciones académicas como el CONICET, institutos dependientes del mismo y universidades nacionales.

Estos convenios se desarrollan en el Complejo Petroquímico de Puerto Gral. San Martín, y a continuación se presentan los diferentes convenios actuales en progreso:

- Convenio con CONICET: Consultoría técnica para un desarrollo en el que participa un investigador del CONICET.

- Convenio con CONICET: Asistencia técnica para un proyecto donde un graduado realiza su trabajo práctico de tesis doctoral en planta, a través de una beca cofinanciada por el CONICET y Petrobras.

- Convenio con Universidad Nacional de Rosario - Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas: Capacitación y colaboración en un desarrollo por parte de un estudiante, el cual realiza su trabajo práctico de tesina en planta.

- Convenios con institutos del CONICET dependientes de la Universidad Nacional del Litoral (INTEC/INCAPE): Tareas de consultoría y asistencia técnica para estudios especiales.

En el presente trabajo se presentan las características de los diversos convenios, así como los temas técnicos tratados en los mismos y otros casos particulares.

En el pasado, estos convenios han permitido desarrollar una nueva línea de cauchos extendidos y/o puesta en marcha de equipos y técnicas de análisis especiales.

Introducción

En este trabajo se presentan los 4 principales tipos de convenios que la empresa ha celebrado con instituciones tecnológicas y académicas como son el CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas), la Universidad de Rosario (Facultades de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas) e Institutos del CONICET dependientes de la Universidad Nacional del Litoral, como lo son INCAPE (Instituto de Catálisis y Petroquímica) e INTEC (Instituto de Tecnología Química).

Mediante estos convenios se realizan actividades de I+D que incluyen investigación aplicada, desarrollo tecnológico, asistencia técnica y capacitación. Una de las premisas principales se sustenta en la formación de profesionales capacitados para resolver problemas, con la realización de tesis doctorales y tesinas de grado en el laboratorio y la planta piloto de la empresa utilizando infraestructura e instalaciones que no están disponibles en la UNR, y la generación de un canal para la transferencia de recursos humanos calificados al sistema productivo.

Además, estos vínculos han permitido que la empresa se involucre en otras acciones de vinculación, como participación en la financiación de subsidios y participación en congresos y reuniones científicas.

Desarrollo

Convenio PETROBRAS - CONICET: Asistencia Técnica Especializada

En este tipo de convenio el CONICET presta un servicio de Asistencia Técnica Especializada en el marco de un proyecto de desarrollo de la empresa, a través de la participación de un investigador del CONICET que lleva adelante un plan de trabajo acordado. Esta colaboración tiene como antecedente otra herramienta de vinculación que dispone el CONICET, que es el programa de Investigador en Empresas, que permite que un investigador realice sus tareas con dedicación exclusiva, en empresas privadas radicadas en el país, por un período determinado, con el objeto de promover el desarrollo innovativo y la formación de RRHH de investigación en el ámbito de la empresa.

Las tareas se llevan a cabo tanto en el laboratorio y/o planta piloto de la empresa como en el ámbito de la universidad y los institutos dependientes del CONICET, que para este caso específico es el IPROBYQ (Instituto de Procesos Biotecnológicos y Químicos). Este tipo de convenio incluye la correspondiente cláusula de confidencialidad. Toda empresa puede gestionar y canalizar la realización de estos convenios a través de la Dirección de Vinculación Tecnológica del CONICET.

Asistencia Técnica Especializada [2009-2010]

Objetivo: Desarrollar, hasta la etapa de aprobación como producto de línea, un nuevo grado de caucho SBR 1712, extendido con aceite de bajo contenido de aromáticos polinucleares, y apto para cumplir con la nueva legislación ambiental de la UE para neumáticos.

Resumen: Muchos aceites que se utilizan como extendedores o plastificantes en la industria del caucho contienen altas concentraciones de Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (PAHs), compuestos que han sido cuestionados desde el punto de vista ambiental y de la salud. Es por eso que directivas actuales de la Unión Europea limitan la comercialización de neumáticos para automóviles, que contengan dichos aceites (Directiva 2005/69/CE), y las industrias neumatiqueras están obligadas a reemplazar los aceites altamente aromáticos por otros de baja aromaticidad para producir neumáticos “ambientalmente amigables”. En este Proyecto se asesora en el desarrollo de un nuevo grado de caucho SBR apto para producción de neumáticos y que cumpliera con las regulaciones de la UE. El trabajo se lleva a cabo en diferentes etapas, desde pruebas de laboratorio, a escala Planta Piloto, y pruebas a escala producción. De acuerdo a los análisis realizados, en esos lotes producidos (50 Ton de SBR extendido con aceite de bajo contenido de PAH) se confirma el cumplimiento de aromaticidad establecido por la Directiva Europea. Además el caucho resultante evidencia propiedades físicas y de procesabilidad comparables con las acostumbradas para cauchos SBR extendidos con los tradicionales aceites altamente aromáticos. Para este proyecto se involucra a diferentes sectores de la planta de producción (Ingeniería de Procesos, Operaciones, Proyectos) y se genera un grupo de trabajo entre colaboradores del sector Desarrollo de Productos y Aplicaciones de Petrobras, y estudiantes de grado, mediante los convenios subscritos entre CONICET, Petrobras y la FCBF-UNR, y el asesoramiento del investigador del CONICET.

Producción asociada:

- Dos presentaciones en Congresos: 1) “Evaluación de aromaticidad en compuestos de caucho extendidos con diferentes tipos de aceites” (presentación oral), 13° Congresso Brasileiro de Tecnologia da Borracha, Brasil, abril 2010. 2) “Determinación de compuestos aromáticos policíclicos en aceites de proceso de baja aromaticidad y en cauchos extendidos con aceite”; 1st Argentinean Workshop in Environmental Science, noviembre 2009.
- Un Informe Técnico: “Implementación de Norma ISO 21461 para evaluación de aromaticidad de aceites en cauchos”, abril 2010, Convenios Petrobras-CONICET 2004-2009 (Res 1325/04) y Petrobras- FCBF, UNR.

Convenio PETROBRAS - CONICET: Beca Doctoral cofinanciada con Empresas

A partir de estos convenios se posibilita que un becario, estudiante de Doctorado y/o Post-doctorado pueda realizar su proyecto de tesis de investigación en el ámbito de la empresa. Previamente se acuerda entre la empresa y el director de trabajo del becario, el contenido y el plan de trabajo del proyecto. Como se indica, el monto de la beca es cofinanciada entre la empresa y el CONICET, donde el becario mantiene las mismas obligaciones académicas que cualquier estudiante de post-grado. Los postulantes a estos convenios son seleccionados por el sistema de evaluación de Becas del CONICET. También, estos convenios incluyen cláusula de confidencialidad y las empresas gestionan y canalizan su realización a través de la Dirección de Vinculación Tecnológica del CONICET.

Beca Doctoral [2009-2010]

Objetivo: Aumentar la capacidad de producción del caucho SBR, conservando las propiedades del polímero en especificación, mediante una estrategia de optimización de la adición incremental del agente de transferencia de cadena utilizado en la reacción.

Resumen: El caucho SBR puede obtenerse por la copolimerización en emulsión de estireno y butadieno. Desde su primera aparición a escala industrial en 1937, se han realizado numerosas investigaciones científicas con el fin de producir un caucho con propiedades específicas, adecuadas para cada uso y aplicación. En este proyecto se propone aplicar una metodología de optimización de múltiples respuestas empleando herramientas quimiométricas, a la polimerización en emulsión del caucho SBR. Siguiendo esta estrategia, en estudios previos, se habían logrado las condiciones de reacción para que diversas propiedades del caucho (contenido de sólidos del látex, viscosidad Mooney y polidispersión) posean valores característicos de un caucho SBR grado 1712. Por lo tanto, en esta etapa se persigue optimizar la adición incremental del agente de transferencia de cadena (ATC) con el fin de aumentar la conversión de la polimerización, y consecuentemente la producción de caucho, manteniendo la procesabilidad del polímero y sus propiedades de calidad (viscosidad Mooney, M_n y M_w) en especificación.

Se finaliza y aprueba una Tesis de Doctorado “Optimización del control de proceso de producción de caucho mediante análisis cromatográficos y métodos quimiométricos”, diciembre de 2010.

Producción asociada:

- Dos artículos publicados: 1) G. Martínez Delfa, A. Olivieri and C. E. Boschetti*, “Multiple Response Optimization of Styrene-Butadiene Rubber Emulsion Polymerization”, Computers and Chemical Engineering, 33, 850–856 (2009). 2) G. Martínez Delfa and C. E. Boschetti*, “Optimization of the chain transfer agent incremental addition in SBR emulsion polymerization”, Journal of Applied Polymer Science, 124, 3468–3477 (2012).
- Dos presentaciones en Congresos: 1) “Multiple Response Optimization of the CTA Addition in SBR Rubber Production” (presentación oral), V Simposio Argentino-Chileno de Polímeros, octubre 2009. 2) “Aplicación de la estrategia de optimización de múltiples

respuestas a la producción de caucho sintético”; III Jornadas de Ciencia y Tecnología de la UNR, diciembre 2009.

Beca Doctoral [2014-en avance]

Objetivo: Aplicación de diseños experimentales para la optimización de compuestos de caucho consistentes en mezclas de polímeros aplicados a neumáticos con criterios de movilidad sustentable.

Resumen: La principal razón para desarrollar un compuesto elastomérico a partir de la mezcla de dos o más polímeros puros, es la posibilidad de obtener un nuevo material, con la combinación de las propiedades de los polímeros componentes, sin necesidad de recurrir a un nuevo proceso sintético. Todos los materiales elastoméricos presentan alguna deficiencia en una o más propiedades mecánicas y la mezcla es una manera de obtener un compuesto con comportamiento global mejorado. Para el desarrollo exitoso de un compuesto se requiere de un trabajo sistemático siendo clave el uso de un diseño experimental estadístico. Cuyo propósito es especificar el valor de las variables independientes, así como también seleccionar la respuesta apropiada. Este trabajo esta apuntado hacia el mercado de neumáticos, específicamente los de “alta performance” diseñados para responder a cuestionamientos ambientales, que cada vez acaparan mayor interés mundial.

Producción asociada:

- Una presentación en Congreso: “Desarrollo de superficies de respuesta para la optimización de propiedades en una mezcla ternaria de caucho” XI Simposio Argentino de Polímeros, octubre 2015.

Convenio PETROBRAS - UNR: Acuerdo Específico de Colaboración y Asistencia con Facultad de Cs. Bioquímicas y Farmacéuticas

La facultad a través de la Secretaría de Extensión Universitaria acuerda con la empresa la realización de proyectos de asistencia técnica mediante análisis especializados con equipos disponibles en la facultad, y en el laboratorio y/o planta piloto de la empresa. Esto se lleva a cabo mediante la implementación, en la empresa, de los desarrollos alcanzados en la facultad junto con la cooperación en el entrenamiento y capacitación de los estudiantes con la figura de becario, el cual realiza su tesina con este proyecto. Estos acuerdos, también incluyen cláusula de confidencialidad.

Acuerdo Específico de Colaboración y Asistencia [2008-2009]

Objetivo: Desarrollar los métodos necesarios para evaluación de aromaticidad y contenido de aromáticos polinucleares, tanto en el aceite utilizado para extender los polímeros como en los nuevos productos de línea, aptos para cumplir con la nueva legislación ambiental de la UE para neumáticos.

Resumen: En convenios anteriores se había implementado un método basado en la norma IP-346, que resulta útil para definir si un aceite es de “alto contenido de PAH” o de “bajo contenido de PAH”. En este proyecto se utiliza ese método para evaluar los diferentes aceites disponibles en el mercado (aceite DAE altamente aromático, y varios tipos de aceites con bajo contenido de PAH, como ser TRAE, TDAE y nafténicos) para decidir cuál se podría utilizar a escala producción. Para evaluar la aromaticidad de los aceites en los compuestos vulcanizados se implementa el método ISO 21461, que cuantifica el contenido de hidrógeno proveniente de PAH a partir de un análisis de ¹H RMN realizado sobre un extracto de la muestra. El método resulta aplicable a vulcanizados, cauchos crudos e incluso a los aceites originales.

Acuerdo Específico de Colaboración y Asistencia [2010-2011]

Objetivo: Caracterización de compuestos de caucho sintético utilizados para la producción de neumáticos. Desarrollo de métodos necesarios para evaluación de aromaticidad y contenido de aromáticos polinucleares.

Resumen: En etapas anteriores a este acuerdo, y como ya se ha mencionado, se logra contar con métodos para evaluar aromaticidad de aceites (normas IP-346 e ISO 21461), pero los mismos no son adecuados para analizar PAH individuales en una goma. Para este fin se establece un método para determinar PAH individuales en los aceites para neumáticos, que según la UE deben contener un máximo de 1 mg/Kg de Benzo(a)Pireno y de 10 mg/Kg para la suma de ocho PAHs específicos. La dificultad de este análisis está dada por la naturaleza lipofílica de la matriz, cuyas propiedades fisicoquímicas son muy similares a las de los PAHs que se desean extraer. No existe al presente un método normalizado para PAHs individuales en aceites minerales. El primer paso fue una extracción por solvente, seguido de una etapa de clean-up por cromatografía en columna preparativa. La separación y análisis de los PAHs se logra por GC-MS, pero fue necesario emplear cuantificación por agregados de patrón, debido a las interferencias de la matriz. El método se utiliza para evaluar los diferentes aceites plastificantes disponibles en el mercado (aceite DAE altamente aromático, y varios tipos de aceites con bajo contenido

de PAH, como ser TRAE, TDAE y nafténicos) y para controlar la presencia de dichos aceites en lotes de producción de escala piloto de caucho SBR.

Se finaliza y aprueba un Trabajo Final de Tesina, Licenciatura en Química, UNR, “Desarrollo de cauchos bajo PCA producción a escala piloto y análisis de sus propiedades”, diciembre de 2011

Producción asociada de ambos acuerdos:

- Cuatro presentaciones en Congresos: 1) "Analysis of extractables from NBR vulcanizates after thermal aging in different fuels"; 13th International Seminar on Elastomer-ISE, Brasil, junio de 2012. 2) “Identificación y cuantificación de PAHs en aceites minerales”; VI Congreso Argentino de Química Analítica, septiembre de 2011. 3) “Evaluación de aromaticidad en compuestos de caucho extendidos con diferentes tipos de aceites” (presentación oral), 13° Congresso Brasileiro de Tecnologia da Borracha, Brasil, abril 2010. 4) “Determinación de compuestos aromáticos policíclicos en aceites de proceso de baja aromaticidad y en cauchos extendidos con aceite”; 1st Argentinean Workshop in Environmental Science, noviembre 2009.
- Dos Informes Técnicos: 1) “Identificación y Cuantificación de Hidrocarburos Poliaromáticos en Aceite Extendedor por GC-MS”, agosto 2011, Convenios Petrobras-CONICET 2010 (Res 1517/10) y Petrobras - FCBF, UNR. 2) “Implementación de Norma ISO 21461 para evaluación de aromaticidad de aceites en cauchos”, abril 2010, Convenios Petrobras-CONICET 2004-2009 (Res 1325/04) y Petrobras- FCBF, UNR.

Acuerdo Específico de Colaboración y Asistencia [2012-2013]

Objetivo: Caracterización de compuestos de caucho sintético utilizados en la producción de gomas. Puesta a punto de equipo para análisis térmico de polímeros.

Resumen: Este se centra en mediciones de propiedades térmicas de cauchos y compuestos elastoméricos relacionados con la producción local de estos materiales. Las condiciones de polimerización y procesado de un caucho, así como su historia térmica, son decisivas en las propiedades finales del material, por lo que las técnicas termoanalíticas son imprescindibles en el proceso de control de fabricación de cauchos. En particular, el estudio de la temperatura de transición vítrea (Tg) es muy importante para la caracterización de materiales viscoelásticos; para el caso de cauchos, está relacionada con las propiedades elásticas del material y su comportamiento en diversas condiciones de servicio. Teniendo en cuenta todos los factores estructurales que pueden influir en el valor de Tg, en este trabajo se establece una relación entre los valores de Tg observados y las características estructurales y de composición de diferentes compuestos de caucho sintético. Las medidas de Tg se realizaron a partir de datos obtenidos por análisis térmico en un DSC (Calorimetría Diferencial de Barrido). Previamente se instala y se pone en marcha este equipo en la planta Piloto de Petrobras.

Se finaliza y aprueba un Trabajo Final de Tesina, Licenciatura en Química, UNR, “Caracterización de materiales de caucho y componentes de formulaciones por análisis térmicos”, junio de 2013

Acuerdo Específico de Colaboración y Asistencia [2013-2014]

Objetivo: Caracterización de compuestos de caucho sintético utilizados en la producción de gomas. Aplicación de análisis térmico para caracterización de los diferentes tipos de caucho utilizados en la industria de fabricación de neumáticos.

Resumen: Igual con los anteriores acuerdos, este trabajo se lleva a cabo en la planta piloto de preparación de compuestos de caucho, junto con el equipamiento de control de procesos correspondiente. La razón para realizar una mezcla de polímeros en el desarrollo de un compuesto puede estar dada por mejorar alguna propiedad mecánica del caucho original, o por lograr un aumento de la procesabilidad de la mezcla resultante, o por la disminución de los costos del compuesto. Un ejemplo típico es el compuesto utilizado en los neumáticos de vehículos de pasajeros, que contiene diferentes tipos de cauchos; principalmente caucho estireno-butadieno (SBR), caucho natural, polibutadieno (BR), butilo y otros polímeros minoritarios. El desarrollo de una mezcla de polímeros para elaborar un compuesto con un uso final específico es una tarea complicada en el ámbito de la tecnología del caucho, ya que el valor resultante de una determinada propiedad en una mezcla no es combinación lineal de las propiedades de cada componente. Por eso a menudo la estrategia para el desarrollo de formulaciones de cauchos se basa en una gran cantidad de ensayos con formulaciones diferentes, trabajando por prueba y error. El enfoque es reemplazar esta metodología tradicional por el uso de un diseño experimental estadístico y de herramientas quimiométricas.

Se finaliza y aprueba un Trabajo Final de Tesina, Licenciatura en Química, UNR, “Polimerización y propiedades de Polímeros producidos en solución”, junio de 2014.

Producción asociada de ambos acuerdos:

- Tres presentaciones a Congresos: “Análisis térmico aplicado al curado de cauchos sintéticos”, III Reunión Interdisciplinaria de Tecnología y Procesos Químicos RITeQ 2014. “Propiedades y caracterización estructural de cauchos de polibutadieno”, XXI Jornadas de Jóvenes Investigadores de AUGM 2013. “Análisis térmico en el proceso de vulcanización”, XII Jornadas Latinoamericanas de la Industria del Caucho 2013.
- Cuatro Informes Técnicos: 1) “Análisis térmicos sobre cauchos de polibutadieno”. Convenio de Cooperación y Asistencia Técnica Petrobras Argentina SA - FCBF, UNR (06/2013-05/2014). 2) “Análisis térmicos sobre componentes de formulaciones de cauchos extendidos”; 3) “Caracterización analítica de cauchos de polibutadieno comerciales”; 4) “Caracterización de cauchos SBR y NBR por calorimetría de barrido diferencial”. Convenios: Convenio Específico de Asistencia Técnica CONICET - Petrobras Argentina SA (Res. 968/2012); y Convenio de Cooperación y Asistencia Técnica Petrobras Argentina SA - FCBF, UNR (Junio 2012-Mayo 2014).

Convenio PETROBRAS - Institutos del CONICET (UNL):

✓ *Cronología en la relación Petrobras - INCAPE*

A través de los contactos generados mediante un investigador del CONICET que estuvo ligado a la empresa participando en algunos de los convenios ya mencionados (Asistencia Técnica Especializada), se accede a información y/o contactos de otras instituciones dependientes del CONICET, cuyas líneas de trabajo específicas están relacionadas con los distintos procesos del complejo petroquímico PGSM de Petrobras Argentina.

De este modo, y dada la ubicación geográfica se establecen los primeros contactos con 2 instituciones referentes de la UNL (Universidad Nacional del Litoral - Santa Fe), INCAPE (Instituto de Catálisis y Petroquímica) e INTEC (Instituto de Tecnología Química).

A su vez, también fueron importantes las relaciones establecidas con anterioridad entre los profesionales de la empresa y los profesionales de estos centros de investigación y desarrollo.

Para formalizar la colaboración o relación entre Petrobras y estas instituciones, atendiendo a las necesidades de ambos y buscando el marco legal adecuado, se genera un Convenio Marco con el objetivo de “establecer vínculos para encauzar actividades de asesoramiento técnico, capacitación de personal, análisis de muestras, desarrollo de capacidades de planta piloto y estudios puntuales de catalizadores y procesos de refinación”. A partir de este convenio, cada vez que se genera un proyecto, estudio o servicio, se realizan convenios específicos o SAT (servicios de asistencia técnica), donde se establecen los detalles de ejecución de estos trabajos, sus integrantes, los aportes que realiza cada entidad y las obligaciones de cada una de las partes.

Dentro del Convenio Marco existe una cláusula que establece como se gestiona la propiedad intelectual de los resultados de investigación, por lo cual, en cada convenio específico y atendiendo al tipo de proyecto, se define por ambas entidades si estos resultados son susceptibles de protección por la legislación de derechos de autor y/o patentes de invención o por otro tipo de registro legal, o aquellos resultados que no sean protegibles legalmente por patentes o por otro tipo de registro pero que puedan ser utilizados en el proceso productivo y adquieran por ello importancia económica.

Vale destacar, que en todos los trabajos realizados ha coincidido que no se genera la necesidad de definir situaciones respecto a la propiedad intelectual, ya que no hubo generación de conocimiento o desarrollo original. En muchos de estos proyectos se han realizado publicaciones o presentaciones en Congresos, indicando la participación de los autores de las instituciones intervinientes.

✓ *Encuentros tecnológicos Petrobras - CONICET*

Otra de las actividades que fue muy importante para que Petrobras pueda conocer los diferentes institutos o centro de investigación que pertenecen al CONICET, fueron los workshop realizados entre integrantes de diferentes áreas de negocio de la empresa y este organismo científico. En dichas actividades, CONICET coordina para que un importante número de instituciones se hicieran presentes

realizando presentaciones de las distintas líneas de investigación que podrían ser de interés para las áreas de tecnología de Petrobras. La información es presentada por cada uno de los investigadores responsables, quienes exponen los puntos salientes de cada desarrollo. Estos workshop permiten compartir experiencias y expectativas en cada uno de sus ámbitos, y en mucho de los casos fueron disparadores para futuros relacionamientos o trabajos de desarrollo en colaboración.

Convenio para Servicio de Asistencia Técnica (SAT): Petrobras - INCAPE (UNL) [2009-2010].

Proyecto: Planta de reformación de naftas. Capacitación de profesionales de la empresa, operativos del proceso de Reformado, ingenieros de procesos y analistas de Laboratorio. Desarrollo de capacidades de planta piloto e instalación de equipamiento.

Convenio para Servicio de Asistencia Técnica (SAT): Petrobras - INCAPE (UNL) [2013].

Proyecto: Elección del catalizador más conveniente para la reacción de deshidrogenación de Etilbenceno a Estireno.

Convenio para Servicio de Asistencia Técnica (SAT): Petrobras - INTEC (UNL) [2014].

Proyecto: Análisis de Coágulos de Caucho SBR. Estudiar los parámetros de envejecimiento en condiciones aceleradas e inferir comportamiento en condiciones adversas de almacenamiento a muestras de miga de cauchos SBR obtenidos del proceso de la planta industrial.

Conclusiones

Con este trabajo se pretende detallar y ejemplificar la relación que Petrobras Argentina mantiene con diferentes instituciones académicas y tecnológicas, mediante diversos convenios de asistencia y cooperación técnica.

Uno de los proyectos o desarrollos más importantes de la dirección petroquímica, y que vale tomarlo como ejemplo, fue la producción de los contratipos de ARPOL SBR extendidos para satisfacer los requerimientos de la normativa europea, la cual impactaba directamente en las exportaciones de los fabricantes locales de neumáticos, generando la necesidad de contar con un nuevo caucho extendido.

Para ello, en distintas etapas de este desarrollo y como fuera detallado, se celebraron convenios que incluyeron participación en producción a escala piloto, puesta a punto de métodos de ensayos indicados por la normativa y desarrollo de nuevos métodos, como la realización de ensayos en equipos especiales de la universidad que no cuenta Petrobras en su laboratorio.

Breve CV autor

Título y lugar de estudio: Ingeniero Químico, Universidad Nacional de Mar del Plata.

Diferentes empresas en la que hizo su carrera: La Jirafa Azul, PASA Petroquímica, Pecom Energía, Petrobras Argentina.

Cargo actual en la Empresa: Consultor Especialista, Desarrollo de Productos y Aplicaciones, Gerencia de Tecnología y Optimización.