

Santa Fe, 27 de Junio de 2011

**VISTO** el Expte. CD N° 119/11, Caratulado: **Solicitud de Reconocimiento Institucional como Centro UTN, del Instituto de Desarrollo y Diseño (INGAR)**, iniciado por la Secretaría de Ciencia y Tecnología de esta Facultad Regional, y

**CONSIDERANDO:**

Que de acuerdo a la Ordenanza CS N° 1292/10, se aprueba la reglamentación para la creación y funcionamiento de los Centros de Investigación y Desarrollo (Centros UTN), dependientes de la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado de la UTN.

Que existe un Acuerdo Específico de Conducción Conjunta del INGAR por parte del CONICET y las Facultades Regionales Rosario y Santa Fe por la Universidad Tecnológica Nacional, firmado en fecha 11/09/2003.

Que, tal cual lo establece la Ordenanza CS N° 1292/10, el INGAR cumple ampliamente el perfil requerido por la misma para su reconocimiento como Centro UTN, en virtud de su trayectoria iniciada el 08/09/1980, bajo el convenio entre el CONICET y la Fundación ARCIEN para el Arte, la Educación, la Ciencia y la Tecnología, actualmente reemplazado por el Acuerdo Específico de Conducción Conjunta antes mencionado.

Que se cuenta con el aval del Consejo Asesor de la Secretaría de Ciencia y Tecnología de esta Facultad Regional, para la incorporación de este Instituto como Centro UTN.

Por ello,

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD REGIONAL SANTA FE  
RESUELVE:**

**ARTICULO 1º.-** Avalar la propuesta de incorporación del **Instituto de Desarrollo y Diseño (INGAR)** en la Facultad Regional Santa Fe, como **Centro UTN**, según lo previsto en la Ord. CS N° 1292/10; y de acuerdo a la propuesta que se adjunta a la presente como Anexo.

**ARTICULO 2º.-** Avalar el reconocimiento del **Dr. Jorge Marcelo Montagna**, DNI N° 14 764 046, Legajo UTN N° 22172, Docente Investigador Categoría "I" de Programas de Incentivo y Categoría "B" Carrera de investigador UTN, como **Director del Centro UTN**, mencionado en el Art. 1º de la presente resolución.

**ARTICULO 3º.-** Regístrese. Comuníquese. Archívese.

**RESOLUCION N° 402**

FRSF
DACDI
MGP
EID
ROG

Ing. RUDY O. GRETHE  
DECANO

Ing. EDUARDO DONNET  
SECRETARIO DE PLANEAMIENTO  
Y GESTIÓN



**Presentación INGAR (CONICET-UTN) como CENTRO UTN****Antecedentes de la creación y evolución del INGAR**

La Creación de INGAR, Instituto de Desarrollo y Diseño, fue el 8 de setiembre de 1980 (firma del convenio CONICET-Fundación ARCIEN para el Arte, la Educación, la Ciencia y la Tecnología).

El Instituto, cuyas siglas provienen de las palabras INGENIERA ARGENTINA, es la continuidad del equipo de trabajo que a partir de 1975 generó la Ingeniería básica para la Planta Modelo Experimental de Agua pesada (P.M.E.A.P.), por convenio entre la Comisión Nacional de Energía Atómica y el CONICET; proyecto que fue ejecutado por el INTEC, sede original del equipo de trabajo.

Desde su constitución como Instituto, realizó los trabajos de desarrollo y diseño relacionados con la misma, participando en la etapa final de la Ingeniería de Detalle y la supervisión de la Construcción y Montaje de la mencionada planta.

Este proyecto fue de singular importancia por su carácter estratégico así como por su alto valor tecnológico, y permitió adquirir una experiencia valiosa en el desarrollo y diseño de procesos y en las diferentes etapas involucradas en ejecución de proyectos. El haber encarado la Ingeniería Básica con las más modernas herramientas disponibles, y haciendo uso del "estado del arte" de la profesión, permitió desarrollar capacidades en investigación en las áreas de Simulación, Modelado y Síntesis de Procesos, líneas que iniciaron las actuales corrientes de I+D del instituto.

Con el fin de consolidar y desarrollar esta estructura fue creado el INGAR, por convenio entre la Fundación ARCIEN y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), quien lo integró inmediatamente a su sistema de Institutos. La presencia de la Fundación ARCIEN en el convenio de conducción de INGAR, articulada con el CONICET, brindó las herramientas jurídicas que permitieron interactuar y realizar transferencia de tecnología al medio productivo, en forma ágil y eficiente.

Una vez alcanzado el "status" de Instituto independiente, además de hacerse cargo de las tareas derivadas del Convenio con la Comisión Nacional de Energía Atómica, el INGAR incorporó becarios que participaron de los doctorados en Ingeniería Química y en Tecnología Química, que llevaban adelante con sus Tesis trabajos de investigación inéditos.

Paralelamente, la capacidad alcanzada y el conocimiento acumulado del personal profesional y técnico permitieron incursionar en distintos desarrollos tecnológicos, trabajos de transferencia y asesorías técnicas. Cabe mencionar el convenio entre la otrora empresa Petroquímica General Mosconi, el INCAPE y el INGAR para el desarrollo de la Ingeniería Básica de una Planta de Sulfolano. De algún modo este proyecto significó el inicio de una nueva etapa, en donde INGAR se diversificó en sus trabajos de Investigación y Desarrollo. Esta tendencia al desarrollo de nuevas líneas y el trabajo en áreas de vacancia, se ha visto materializada en el emprendimiento de proyectos de investigación y transferencia en temáticas de informática aplicada a la simulación y gestión de procesos de producción y de negocios en empresas industriales.



INGAR es uno de los institutos que integran el Centro Científico Tecnológico CONICET-Santa Fe (CCT CONICET-Santa Fe). Su director integra el directorio del CCT en conjunto con el resto de los institutos de CONICET de la región: IAL, IMAL, INALI, INCAPE, INLAIN e INTEC.

Actualmente INGAR funciona por un Acuerdo Específico celebrado entre el CONICET y la Universidad Tecnológica Nacional para la conducción conjunta del mismo, de fecha 11 de setiembre de 2003. La Fundación ARCIEN es la Unidad de Vinculación Tecnológica mediante la cual INGAR, en virtud del convenio correspondiente CONICET-ARCIEN, canaliza sus acciones de transferencia de tecnología.

El Instituto tiene fortalezas en líneas de investigación aplicadas, esencialmente en las áreas de ingeniería química e informática. Lo que lo distingue, es la continua interacción entre becarios e investigadores, con personal formado en actividades de transferencia de tecnología, que lo hace más operativo, flexible y especialmente apto para el desarrollo de nuevos productos y procesos, actividad que se privilegia en los servicios de transferencia de tecnología que se llevan a cabo. Además debe resaltarse la continua propuesta de nuevos temas en las líneas de investigación consolidadas, así como la incursión en recortes temáticos que constituyen áreas de vacancia en el desarrollo científico-tecnológico del país.

Respecto a la vinculación con instituciones universitarias, se debe mencionar que el INGAR mantiene fuertes lazos en docencia (de grado y posgrado) e investigación con otras Universidades, tales como la Universidad Nacional del Litoral, Universidad Nacional de Buenos Aires, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Universidad Nacional de Rosario, y la Universidad Nacional de Entre Ríos. En este caso merece destacarse la contribución que realiza el INGAR a los posgrados de la zona: Doctorado en Ingeniería (FICH-UNL), Doctorado en Ingeniería Química (FIQ-UNL) y Doctorado en Ingeniería (FRSF-UTN), ya que sus investigadores son docentes en todos ellos y se participa aportando recursos de infraestructura y gestión.

Además, merece destacarse que INGAR tuvo una participación fundacional en los Doctorados en Ingeniería, Mención en Ingeniería en Sistemas de Información y Mención en Ingeniería Industrial, de la UTN Facultad Regional Santa Fe. Así de los 15 Doctores egresados desde 2005, 10 provienen de UTN y de INGAR. A estos datos, se agregan 9 tesis doctorales en Ingeniería Química de otras universidades, principalmente la Universidad Nacional del Litoral desde su creación.

Formalmente se trabaja en proyectos con otras universidades e institutos de investigaciones nacionales e internacionales tales como:

- Proyecto de Areas de Vacancia - PAV 2003-00127, "Red para la promoción de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones - ProTIC, responsable: Dr. Hermenegildo Ceccatto (CONICET-UNR);
- PID 30027, "Planta Piloto para producir gas de síntesis e hidrógeno grado celda de hasta 1000 l/hr a partir de bioetanol", director: Dr. Miguel Laborde (CONICET-UBA);
- CNPq 40/2005 Programa PROSUL, Editoração, Indexação e Busca de documentos Científicos em um Processo de Avaliação Aberta", responsable: Dr. José Palazzo Moreira de Olivera (UFRGS),
- "Pilas de combustible a hidrógeno producido a partir de bioetanol", responsable: Dr. Miguel Laborde (CONICET-UBA),
- Proyecto de Área Estratégica (PAE) Nro. 37122, "Consolidación de la Producción de TICs para el desarrollo socio-productivo de la región Litoral Centro", responsable: Dra. Gabriela Henning (CONICET-UNL),

- Proyecto de Área Estratégica (PAE) Nro. 36985, "Producción, purificación y aplicaciones del hidrógeno como combustible y vector de energía", responsable: Dr. Miguel Laborde (CONICET-UBA).

Además, investigadores de INGAR desarrollan temas de investigación en las áreas de: Informática, Alimentos y Control de Columnas de Destilación con investigadores de INTEC.

Por otra parte, INGAR participa de proyectos financiados por la Universidad Nacional del Litoral, denominados CAI+D y PICTO, que son ejecutados por profesores e investigadores del INGAR, en conjunto con grupos de la Facultad de Ingeniería Química (UNL).

Igualmente, profesores e investigadores de INGAR y la Universidad Tecnológica Nacional ejecutan en forma conjunta proyectos en las Facultades Regionales Santa Fe y Rosario en las áreas Informática, de Materiales, etc, y participan en distintas comisiones, además de dictar cursos de grado y posgrado.

### **Objetivos generales y específicos de INGAR**

#### **Objetivos generales:**

1. Contribuir a la formación de recursos humanos de excelencia
2. Promover la generación de conocimientos científicos y tecnológicos en áreas de la ingeniería
3. Desarrollar líneas de investigación aplicada en el área de la ingeniería
4. Transferir conocimientos y tecnología al medio productivo

#### **Objetivos específicos:**

1. Formar doctores en áreas de ingeniería
2. Ejecutar proyectos de investigación en áreas de Ingeniería de Procesos, Sistemas de Información, Tratamiento de efluentes, etc.
3. Ejecutar proyectos de transferencia de tecnología en: diseño de procesos químicos, tratamiento de efluentes líquidos, optimización de condiciones operativas de plantas de procesos, diseño funcional de equipos de transferencia de calor y materia, diseño de sistemas de información para empresas industriales.
4. Brindar asesoramiento tecnológico a instituciones públicas y gobierno en las áreas de incumbencias
5. Brindar apoyo docente y de laboratorios al dictado de los doctorados de las universidades UTN y UNL.
6. Participar en proyectos de investigación y desarrollo en conjunto con otras instituciones académicas de la región, Norteamérica y Europa.

### **Organización**

La estructura de gobierno del Instituto está conformada por su director el Dr. Marcelo Montagna y un Consejo Directivo constituido por investigadores y un Profesional Principal de Apoyo: Dr. Omar Chiotti, Dr. Pío Aguirre, Ing. Esteban Robaina.



### Recursos humanos

El INGAR cuenta con el siguiente personal del CONICET :

- 19 Investigadores
- 26 Becarios
- 10 Profesionales de Apoyo
- 9 Técnicos de Apoyo

Investigadores	Categoría	Cargo Docente UTN
AGUIRRE, Pío	Principal	
CORSANO, Gabriela	Asistente	Profesor Adjunto
CHIOTTI, Omar	Independiente	Profesor Titular
ESPINOSA, Héctor José	Adjunto	
FUENTES MORA, Mauren	Asistente	Ayudante de Primera
FRANSECONI, Javier	Asistente	
GALLI, María Rosa	Adjunto	Profesor Titular
GONNET, Silvio	Adjunto	Profesor Adjunto
IRIBARREN, Oscar	Principal	Profesor Titular
LEONE, Horacio	Adjunto	Profesor Titular
MARCOVECCHIO, Marian	Asistente	
MARTINEZ, Ernesto	Independiente	Profesor Titular
MONTAGNA, Jorge M.	Independiente	Profesor Titular
MUSSATI, Miguel	Adjunto	Profesor Adjunto
MUSSATI, Sergio	Asistente	Profesor Adjunto
SALOMONE, Héctor E.	Adjunto	
SCENNA, Nicolás	Principal	Profesor Titular
VECCHIETTI, Aldo	Independiente	Profesor Titular
VEGETTI, María Marcela	Asistente	Profesor Adjunto

Becarios	Categoría	Cargo Docente UTN
BOHM, Alicia	Beca Interna de Posgrado II	
BOGADO, Verónica	Beca Interna de Posgrado I	
BORTOLOTTI, Nicolás	Beca de Posgrado UTN	

Becarios	Categoría	Cargo Docente UTN
CARIGNANO, María Celeste	Beca Interna de Posgrado I	
CORTES, □Javier	Beca Interna de Posgrado II	
DE PAULA, Mariano	Beca Interna de Posgrado I	
DRUETTA, Paula	Beca Interna de Posgrado I	
FERNÁNDEZ, Erica	Beca Interna de Posgrado II	Ayudante de Primera
FISCHER, Carlos	Beca Interna de Posgrado I	
FLORES, Julio	Beca Interna de Posgrado I	
FUMERO, Yanina	Beca Interna de Posgrado I	Jefe Trabajos Prácticos
GOLOBOSKY, Ma. Fernanda	Beca Posdoctoral	Ayudante de Primera
GUARNASCHELLI, Armando	Beca Interna de Posgrado II	Jefe Trabajos Prácticos
JEREZ, Evelia	Beca Interna de Posgrado I	
LÓPEZ, María de los Angeles	Beca Interna de Posgrado I	
MARTINEZ, Omar Cristian	Beca Interna de Posgrado I	
OLIVA, Diego	Beca Interna de Posgrado II	
PIERAGOSTINI, Carla	Beca Interna de Posgrado I	
REINHEIMER, Ma. Agustina	Beca Interna de Posgrado II	
RODRÍGUEZ, Ma. Analía	Beca Posdoctoral	Ayudante de Primera
ROLDAN, Ma. Luciana	Beca Posdoctoral	
ROLON, Ma. de los Milagros	Beca Interna de Posgrado II	Jefe Trabajos Prácticos
SERRA, María Laura	Beca ANPCyT	
SOSA, María Angélica	Beca Interna de Posgrado I	
TOLEDO, Carlos	Beca Interna de Posgrado I	
TORRES, Karina	Beca interna 5to. Año	

Profesionales de Apoyo	Categoría		Cargo Docente UTN
ANDRADA, Hugo	Principal		
FUSE, Jorge	Principal		
LOPEZ, Gerardo	Principal	(...)	Profesor Titular
MATO, Roberto	Principal		
REAL, María del Carmen	Principal	(...)	
ROBAINA, Esteban	Principal		
SCHNEIDER, Carlos	Principal		
STRADA, Livio	Principal	(...)	
TYMOSCHUK, Ana Rosa	Principal	(...)	Profesor Titular

(...) Licencia por cargo de Mayor Jerarquía

(...) Licencia por enfermedad de largo tratamiento

Técnicos de Apoyo	Categoría
ANTILLE, Silvina	Principal
BONAVENTURA, Alicia	Principal
FIDALGO, María Inés	Asociado
GOMEZ, Beatriz	Principal
ROGIANO, Juan Carlos	Principal
RUIZ, Carlos	Principal
SCHUBER, Jorge	Principal
ESKINASI, Marcos	Asociado
GAMBOA, Oscar	Asociado

**Infraestructura y recursos**

El INGAR tiene edificio propio y los datos del domicilio son:

Dirección: Avellaneda 3657, S3002GJC Santa Fe, República Argentina

Tel: (54-342) 453 5568/ 455 4809 / 455 5229

Fax: (54-342) 455 3439

Página Web: <http://www.ingar.santafe-conicet.gov.ar/>

La capacidad física (en m<sup>2</sup>) es:

• Superficie construida de la U.E.	1.319,00
• Laboratorios de la U.E.	52,00
• Oficinas de la U.E.	697,00
• Biblioteca de la U.E.	90,00
• Otros de la U.E.	480,00

**Equipamiento del laboratorio:**

- Biorreactor fermentador de mesada BIOFLO 110, con detección y control de agitación (rpm), temperatura, pH y O<sub>2</sub> disuelto.
- Planta piloto FENTON para tratamiento de efluentes industriales.
- Equipo de bancada destilación-rectificación y arrastre con vapor FIGMAY.
- Mufla de laboratorio INDEF modelo 132.
- Estufa de laboratorio BIOELEC con circulación forzada de aire.
- Autoclave para esterilización vía húmeda ALFAX modelo 3050 STD N°1-0150 de 4000 cal.
- Bomba peristáltica MASTERFLEX, de dos cabezales.
- Equipo destilador para producción de agua de alta pureza F.M.4 FIGMAY.
- Prensa hidráulica DELFABRO de 12 ton. Apta para pastillas de IR.
- Baño de recirculación de laboratorio LAUDA E100.
- Baño de recirculación frío-caliente de bancada HAAKE N3 con complemento refrigerador HAAKE EK20.
- Baño termostático de laboratorio THERMO SWB25.
- Equipo evaporador rotatorio de vacío YAMATO RE50.
- Biocultivador refrigeración/calefacción VELD FTC 90.
- Equipo de membrana MEMBRAN-LABOR-ANLAGE P-28.
- Centrifugadora multipropósito COMBI 514-R de 15000 rpm.
- Balanza analítica PRECISA 240A.
- Balanza bulk de laboratorio PRECISA JUNIOR 5000-D.
- Espectrofotómetro UV-vis SPECTRO 20D PLUS.
- Espectrofotómetro UV-vis METROLAB 330.
- Unidades refrigeradoras conservadoras con freezer (-18°C) (3).
- Equipo de Ultrafiltración de Flujo Cruzado CELFA, de laboratorio.

## Servicios tecnológicos

Sobre la base de una formación mayoritaria en Ingeniería Química, las líneas de trabajo incluyen aspectos como diseño, desarrollo y optimización de procesos, alimentos, tratamiento de efluentes, simulación, análisis de fallas, entre otras.

En el área de la ingeniería de procesos, las propuestas de trabajo incluyen los siguientes temas:

- Selección de la tecnología más conveniente con criterios técnico económicos para una planta química. Adaptación de tecnologías existentes a las conveniencias del medio productivo.
- Confección de la ingeniería básica y de detalle para nuevas unidades de producción.
- Revamping de instalaciones de procesos para ampliación de la capacidad de producción.
- Dimensionamiento y diseño de equipos (hornos, reactores, intercambiadores, columnas, etc.) no estándares.
- Diagnóstico de problemas de producción en equipos de planta.
- Capacitación de personal de producción e ingeniería de planta con cursos adaptados a programas específicos de trabajo.
- Desarrollo de software a pedido para simulación de plantas o áreas de las mismas o para cálculo de equipos.
- Proyectos de mejora para optimizar consumos de energía y materias primas, maximizando rendimientos de insumos y calidad de productos según especificaciones.
- Rehabilitación de plantas que han discontinuado sus producciones por obsolescencia o cambios de mercado, modernización y/o transformación de los procesos para la fabricación de los mismos productos u otros alternativos.
- Diseño y optimización de procesos de separación, destilación y purificación batch o continuos.
- Prevención y evaluación de materiales y corrosión en relación a fallas de componentes y equipos.
- Planificación de la capacidad de una planta. Evaluación y mejora de la productividad y de políticas de scheduling a nivel de planta.
- Planificación de la producción en plantas multiproducto: scheduling de la producción, gestión óptima de stock, predicción de demanda, esquemas de producción.
- Análisis de riesgo en general. Estudios de disponibilidad y de riesgos para producción mediante árboles de fallas y de eventos.

En el área del desarrollo de productos de química fina y otros productos especiales, se cuenta con experiencia y capacidad para desarrollar los siguientes temas:

- Estudio de prefactibilidad y factibilidad técnico-económica sobre la base de la información de comercialización, mercado, tecnologías, materias primas, efluentes, costos operativos básicos, inversiones estimadas, etc.
- Búsqueda y selección de tecnologías.
- Desarrollo, diseño y adaptación de procesos seleccionados. Desarrollo de caminos de síntesis, estudio de alternativas y opciones concretas.
- Ingeniería básica y/o know-how completo.
- Asistencia en la ingeniería de detalles, construcción y puesta en marcha.
- Asesoramientos complementarios.

### Servicios tecnológicos más relevantes en los últimos años

1. Estudio de Seguridad. Planta de Sulfúrico (Fábrica Militar Río III): Servicio de asistencia técnica para adecuación a condiciones seguras de las instalaciones de la planta de ácido sulfúrico y óleum en el complejo de Fábrica Militar de Río III.
2. Planificación de la producción de cartón (CARTOCOR): Provisión de un sistema de planificación de la producción para las plantas de producción de cartón corrugado de la empresa CARTOCOR S.A. situadas en las ciudades de Paraná (Entre Ríos), Luján (Buenos Aires), Arroyito (Córdoba) y la próxima a instalarse en Chile.
3. Ejecución de la Ingeniería Básica de una planta de bisulfito de sodio en solución acuosa (Unitan SAICA): Ejecución de la Ingeniería Básica de una planta de producción de bisulfito de sodio en solución acuosa para uso cautivo de la planta de extracto de tanino que la empresa UNITAN posee en Puerto Tirol (Chaco).
4. Hazop planta de fertilizantes – Campana (PETROBRAS): Realización del análisis HAZOP de la Planta de fertilizantes de PETROBRAS, Campana.
5. Asesoramiento en el diseño de software de gestión de operaciones de abastecimiento (Soteica Latinoamericana): Provisión de asesoramiento técnico durante el desarrollo de software basado en simulación de eventos discretos aplicados al scheduling y gestión de la ejecución de operaciones de abastecimiento en la industria petroquímica y de refinación llevado a cabo por el comitente.
6. Diseño de Planta Piloto para recuperación de molibdeno y cobre (Tesur S.A.): Diseñar una planta piloto para recuperación de molibdeno y cobre a partir del proceso definido por la empresa. La instalación permitirá el escalado del procesos, pasando de la etapa de laboratorio a Planta Piloto, con el fin de ajustar parámetros y costos operativos.
7. Revamping planta de subproductos (SIDERAR): Revamping de una planta de subproductos para aumentar en una primera etapa el caudal de COG de 55000 m<sup>3</sup>/h hasta 72000 m<sup>3</sup>/h. Revisión de capacidades de equipos según prioridades establecidas por la empresa.
8. Planta de Tratamiento de efluentes líquidos (LOGROS): Diagnóstico y análisis de la situación actual, diseño conceptual y selección de alternativas de tratamiento biológico para una planta de tratamiento de efluentes líquidos para la empresa Logros S.A., de Río Segundo, Córdoba.

A continuación se listan las empresas y organizaciones que, desde 1980, se han vinculado con INGAR en la búsqueda de soluciones tecnológicas:

#### SECTOR INDUSTRIAL (empresas privadas y estatales):

- ACCION EDUCATIVA, San Javier
- ACEROS PARANA
- ALCOGAS S.A.C.I.F.I.A.
- ALINSA S.A. (CARGILL)
- AGUA Y ENERGIA ELECTRICA
- AGUAS Y PROCESOS S.R.L.
- JUGOS DEL SUR S.R.L.
- LACTEOS DEL MONTE S.R.L.
- LAHER Mercantil S.A.
- LAURIL S.A.
- LEINER SANTAFESINA DE GELATINAS S.A.



- ARCOR S.A.
- ARGIN S.R.L.
- ATANOR S.A.
- AUSTIN POWDER S.A.
- BRAVE Ingeniería S.A.
- CARBOCLOR Industrias Químicas S.A.I.C.
- CARBONOID S.A. - FONTAR
- CARGILL S.A. (Puerto San Martín)
- CARY S.A.
- CENTRAL TERMICA SORRENTO S.A.
- CIDAL S.A.
- CINTER S.A.
- CITRAL ARGENTINA S.A.
- CLORETEL S.A.I.C. y F.
- CONOSUD S.A.
- COOPERATIVA ACOPIADORA DE SOJA, Monte Buey
- COOPERATIVA DE TRABAJO DE LAGUNA PAIVA
- COOPERATIVA GANADERA DEL CENTRO OESTE SANTAFESINO DE CARLOS PELLEGRINI
- C. ROSSO
- CULZONI S.R.L.
- DANIEL OBLAN y Cía
- DAPSA S.A.
- DELTA S.A.
- DE ROMERIS
- Dr. Walter MULHALL
- DOLOMITA S.A.I.C.
- DOMAINE
- DUPERIAL
- ELECTROCLOR
- ESPAQFE
- ESSO Campana
- ESTABLECIMIENTOS LA GUARDIA
- FAQUIMAR S.A.
- FEDERACION DE LUZ Y FUERZA
- Sr. Florentino ARMANDO
- FORMULAGRO S.A.
- FRIGORIFICO FRIAR
- FRIGORIFICO SANCHEZ Y SANCHEZ
- FRIGORIFICO SANTA ELENA
- FRIGORIFICO GUAYQUIRARO
- Fundación F.I.Q.
- Fundación VINTEC - CIDAL
- GLUTAL S.A.
- GRUPO CELULOSA MOLDEADA
- HIPARSA - Hierros Patagónicos S.A.
- ICI Argentina
- IDT
- INCUPO (Instituto de la Cultura Popular de Reconquista)
- INDUSTRIAS FRIGORIFICAS NELSON S.A.
- MALEIC S.A.
- MAPRIMED S.A.
- MARIANO L. CERRI
- MAXIMO PAZ, Compañía de Síntesis de Productos Químicos S.A.
- MEINERS S.A.
- MEITAR Aparatos S.A.
- MERHING S.A.
- Metalúrgica SICA S.R.L.
- MICHELI S.A.
- MILKAUT
- MOBILIER S.R.L.
- MORBI S.R.L.
- NUCLEAR MENDOZA
- OCP S.R.L.
- Dr. Omar José GASTI
- PARAFINA DEL PLATA S.A.
- P.A.S.A. Petroquímica Argentina S.A.
- PEDRO SWIRIDO
- PEREZ COMPANC, Area Entre Lomas, Neuquén
- PETROBRAS ARGENTINA
- PETROQUIMICA BAHIA BLANCA
- PETROQUIMICA GENERAL MOSCONI
- PETROQUIMICA RIO TERCERO S.A.
- PETROSUR S.A.
- POLYCOPP S.A.
- POLIGRAF S.A.
- PROAGRO S.A.
- PROAS Ingeniería
- PRODINSA Arg.
- Productos CRAM
- PROQUIFIN S.A.
- Q.D. S.A.
- Química SORBALOK S.R.L.
- Químicos ESSIOD S.A.
- REPSOL Y.P.F. S.A.
- RESINFOR S.A.
- ROGIRO ACEROS S.A.
- ROMANI
- SADE SACIFIM
- SADE SKANSKA S.A.
- SADESA
- SANCOR C.U.L.
- SANITEX
- SAPORITI
- SIBSAYA
- SIDERAR S.A.I.C.
- SIPETROL Argentina S.A.
- SIT Ingeniería
- SOMISA
- SOTEICA

- INDUSTRIAS METALURGICAS PESCARMONA S.A.
- INGENIERIA TECNICA S.A.
- INSUGA S.A.
- INTESA/PEPSI COLA
- INVAP S.E.
- I.P.A. - Instituto Petroquímico Argentino
- I.Q.A.E.S. S.A. (Industrias Químicas Altos Explosivos de Seguridad S.A.)
- J. CUTCHET
- JOSE ALLADIO e Hijos
- JOSE CONTRERAS y Cía.
- JOSE LEO KUHLMANN
- JUAN MOOR
- JUAN BAIALARDO E HIJOS S.R.L.

- SOWER
- SURIMI
- TABOGA HNOS.
- TANQUES S.R.L.
- TEC. QUIM. PUNTANA
- TEXILO
- TRAMETAL S.R.L.
- TRANSPORTADORA DE GAS DEL SUR
- VITAFOR S.A.
- V.M.C. Refrigeración S.A.
- YACIMIENTOS PETROLIFEROS FISCALES (Y.P.F.)

**SECTOR GUBERNAMENTAL ( gobierno nacional, entes binacionales, gobiernos provinciales, municipios y comunas) y OTROS (cámaras empresarias, escuelas, tribunales, etc):**

- CENTRO NACIONAL PATAGONICO (C.N.P.)
- COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA (C.N.E.A.)
- COMISION TECNICO MIXTA SALTO GRANDE
- COMUNA DE SAN VICENTE, Pcia. de Santa Fe
- CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES, GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE SANTA FE Y SECyT
- CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES, GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE ENTRE RIOS Y SECyT
- CORTE SUPREMA DE JUSTICIA
- CORTE SUPREMA DE JUSTICIA - CCT CONICET Santa Fe
- DIRECCION DE CIENCIA Y TECNOLOGIA, MAGIC, Santa Fe
- DIRECCION DE CIENCIA Y TECNOLOGIA, Entre Ríos
- DIRECCION GENERAL DE FABRICACIONES MILITARES
- DIRECCION GENERAL DE FABRICACIONES MILITARES - COTA S.A.
- ESCUELA DE EDUCACION TECNICA N° 388 de Arequito (Santa Fe)
- FABRICA MILITAR DE POLVORAS Y EXPLOSIVOS "VILLA MARIA"
- FABRICA MILITAR DE AZUL - FANAZUL
- FABRICA MILITAR DE TOLUENO

- FACULTAD DE AGRONOMIA Y VETERINARIA de Esperanza (Pcia. de Santa Fe)
- GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE ENTRE RIOS
- GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE ENTRE RIOS - CAEFA - INTA -S.A.G. y P.
- GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE SANTA FE
- HOSPITAL DE NIÑOS "Dr. Gutiérrez"
- INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA (INTA)
- INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS (I.T.A.)
- INTEQUI - Instituto de Investigaciones en Tecnología Química
- JUZGADO EN LO PENAL CORRECCIONAL - 8VA. NOMINACIÓN - SANTA FE / ARGENTINA.
- MUNICIPALIDAD DE MALABRIGO (Pcia. de Santa Fe)
- MUNICIPALIDAD DE LAGUNA PAIVA (Pcia. de Santa Fe)
- MUNICIPALIDAD DE LAS TOSCAS (Pcia. de Santa Fe)
- MUNICIPALIDAD DE SUNCHALES (Pcia. de Santa Fe)
- PROIMI - Planta Piloto de Procesos Industriales Microbiológicos
- SECRETARIA DE ESTADO DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL/UNIDAD EJECUTORA DE REINGENIERIA
- UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTIAGO



SINTETICO DE CAMPANA  
 - FABRICA MILITAR DE ACIDO SULFURICO  
 DE BERISSO  
 - FABRICA MILITAR DE RIO TERCERO

DEL ESTERO  
 - UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL,  
 Facultad Regional Santa Fe

### Líneas de investigación y proyectos

Las principales Líneas de Investigación se listan a continuación:

1. Diseño, Modelado y Optimización de Procesos Batch
2. Procesos de producción y negocios: Modelado y sistemas de información
3. Ingeniería de la Confiabilidad. Control inteligente y Supervisión de Sistemas y Procesos
4. Reactores Biológicos. Tratamiento de efluentes. Aprovechamiento de Biomasa
5. Síntesis, Optimización y Diseño de Procesos
6. Fuentes de Energía Alternativa

Los proyectos de investigación vigentes a la fecha son:

#### De la ANPCyT

- PICT Startup 01099: "Escalado de un proceso intensificado para descloración reductiva de contaminantes orgánicos persistentes usando nanopartículas bimetálicas". Director: Dr. Ernesto Martínez
- PAV 2003-00127-00000: "Red para la promoción de las tecnologías de la información y las comunicaciones-ProTIC". Director: Dr. Hermenegildo Ceccatto. Responsable por INGAR: Dr. Horacio Leone.
- PICT 01457: "Modelado y Optimización de Plantas de Cogeneración de Vapor y Electricidad incluyendo captura de CO<sub>2</sub>". Director: Dr. Sergio Mussati
- PICT 34602: "Métodos y técnicas para el desarrollo de software aplicado a redes de organizaciones" Director : Dr. Jorge M. Montagna
- PICT 38038: "Modelo y herramientas para la gestión semántica de Información y conocimiento distributivo" Director : Dra. María Rosa Galli
- PICT 11-12628: "Infraestructura informática para la integración de empresa: aplicaciones en organizaciones de Salud y PyMES" Director : Dr. Horacio Leone
- PICT 10-14611: "Modelado de sistemas y metodologías para la síntesis y optimización de procesos para la energía y las emisiones" Director : Dr. Pío Aguirre.
- PID 36027: "Planta Piloto para producir gas de síntesis e hidrógeno grado celda de hasta 1000l/hr a partir de bioetanol". Director : Dr. Miguel Laborde. Responsable por INGAR: Dr. Pío Aguirre. Entidad financiadora: ANPCyT-ENARSA
- PAE-PICT-2007-00054, ANPCYT 2009-2011: "Tecnologías Informáticas para la Gestión Colaborativa de la Ejecución de los Procesos de Abastecimiento Inter-Organizacionales"  
 Director : Dr. Enrique Salomone.

- PICT 02239: "Modelado y Métodos para la Síntesis y Diseño óptimos". Director : Dr. Pío Aguirre

#### Del CONICET

- PIP 02414: "Optimización de procesos industriales. Modelos orientados a la problemática ambiental y energética tendientes a sistemas sustentables". Director: Dr. Pío Aguirre
- PIP 6106: "Modelado, síntesis y diseño de sistemas de tratamiento biológico de aguas residuales". Director: Dr. Miguel Mussati
- PIP 5916: "Herramientas para la confiabilidad y operabilidad de procesos complejos" Director del Proyecto: Dr. Nicolás Scenna
- PIP 5862: "Desarrollo de metodologías para la optimización experimental y Control Inteligente de plantas de tratamiento químico de efluentes" Director : Dr. Ernesto Martínez,
- PIP 5914: "Ingeniería de procesos Batch" Director: Dr. Jorge M. Montagna
- PIP 6283: "Soporte para el diseño de Sistemas de Información Business-to-Business" Director: Dr. Omar Chiotti.

#### De la Universidad Tecnológica Nacional

- 25/O110. "Herramientas de evaluación de performance de sistemas de e-Business" Director: Dra Tymoschuk
- 25/O114 "Estrategias y herramientas para la gestión de la semántica de la información en las organizaciones" Directoras: Dra Galli y Dra Caliusco
- 25/O116 "Herramientas de Software para el Diseño de Procesos de Negocio Colaborativos y el Desarrollo de Sistemas de Información Business-to-Business" Directores: Dr. Chiotti y Dr. Villarreal
- 25/O117 "Integración de modelos de optimización para la toma de decisiones en los sistemas de información empresariales". Directores: Dr. Vecchiotti y Dr. Montagna
- 25/O118 "Modelo para la Definición y Gestión de Plataformas de Software para Empresas de Manufactura" Directores: Dr. Leone y Dr. Gonnet
- 25/O119 " Optimización, Supervisión y Control Inteligente de la Performance de Procesos, Bioprocesos y Sistemas Productivos usando Aprendizaje por Refuerzos" Director: Dr. Martinez
- 25/O120" GENTE - Grupo de Estudios sobre Nano - Tecnologías Emergentes". Directores: Ing. LOPEZ e Ing. GAITAN
- "Aplicación de técnicas de Inteligencia Artificial en una plataforma de hardware específica restringida para el diseño de agentes inteligentes" Directores: Dr. Leone y Dra Gutierrez

- "Análisis de Macromovimientos para la combustión de hidrógeno". Directores: Ing.Lopez

#### De la Universidad Nacional del Litoral

- CAI+D: "Modelado de sistemas no lineales algebraicos diferenciales para el diseño y optimización de procesos de separación". Director : Dr. Pío Aguirre.

#### Producción de Proyectos CONICET

1. PIP 6283: *Soporte para el Diseño de Sistemas de Información Business-to-Business:*

#### Publicaciones más significativas.

- Villarreal, P., Salomone, E, Chiotti, O.; Modeling and Specification of Collaborative Business Processes with a MDA Approach and a UML Profile, Libro: Enterprise Modeling and Computing with UML, Ed. P. Rittgen, Pág. 13-45, 2007, Ed. IGI Publishing, USA, ISBN: 1-59904-175-8
- Rico, M., Taverna, M. L.; Caliusco, Ma. L., Chiotti, O., Galli, M. R.; Adding Semantics to Electronic Business Documents Exchanged in Collaborative Commerce Relations, 2009, Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research. ISSN 0718-1876. APRIL 2009, Vol 4, Issue 1, pp 72-90.
- Brusa Graciela, M.L. Caliusco y O. Chiotti; Towards Ontological Engineering: A Process for Building a Domain Ontology from Scratch, 2008, Expert Systems, The journal of knowledge engineering. Ed. Blackwell, ISSN 0266-4720 , Vol. 25, Nº 5, pp 484 – 503, Nov. 2008
- Villarreal P., E. Salomone, O. Chiotti Transforming Collaborative Business Process Models into Web Services Choreography Specifications; 2006, Lecture Notes in Computer Science, Ed. Springer, ISSN: 0302-9743, Vol. 4055, pp 50-65, (2006)
- Bearzotti Lorena A., Héctor E. Salomone, and Omar J. Chiotti; An Autonomous Multi-Agent Approach to Supply Chain Event Management, 2008 IEEE International Conference on Service Operations and Logistics, and Informatics, Beijing, China, October 12-15, 2008
- Villarreal P., J. Roa, H. Salomone, O. Chiotti; Verification of Models in a MDA Approach for Collaborative Business Processes, IDEAS'07, Venezuela, 2007
- Villarreal P., H. Salomone, O. Chiotti; MDA Approach for Collaborative Business Processes: Generating Technological Solutions based on Web Services Composition. IDEAS'06, Argentina, 2006
2. PIP 5862: *"Desarrollo de Metodologías para la Optimización Experimental y Control Inteligente de Plantas de Tratamiento Químico de Efluentes"*



Objetivo general: desarrollo y ensayo de algoritmos y metodologías para aumentar el grado y tipo de automatización y autonomía que son posibles en este tipo de plantas de tratamiento. Especial énfasis se dedicó al desarrollo de una novedosa arquitectura de control tipo "extremum-seeking" utilizando pulsos sistemáticos de alimentación a la planta en una técnica conocida como "probing" basada en medidas inferenciales (pH, ORP, CO<sub>2</sub>, etc.). Sobre esta base se permitió definir una estrategia de control avanzado que posibilita operar estas plantas de tratamiento químico en un punto cercano al de la máxima productividad.

Publicaciones más relevantes:

Syafie S., Tadeo F., Martínez E, Alvarez T., "Model-free control based on reinforcement learning for a wastewater treatment plant," *Applied Soft Computing*, Vol. 10, 2010 (en prensa).

Martínez E., Cristaldi M., Grau R., "Design of Dynamic Experiments in Modeling for Optimization of Batch Processes," *Industrial & Engineering Chemistry Research*, Vol 48, iss. 7, 3453-3465, 2009.

Syafie, S., F. Tadeo, E. Martínez, "Model-Free Learning Control of Chemical Processes," in *Reinforcement Learning: Theory and Applications*, C. Weber, M. Elshaw, N.M. Mayer Eds., 2008, pp. 295-311, EDITORIAL: I-TECH Education and Publishing, Vienna, Austria. ISBN 978-3-902613-14-1.

Syafie, S., F. Tadeo, and E. Martínez. "Learning to Control pH Processes at Multiple Time Scales: Performance Assessment in a Laboratory Plant," *Chemical Product and Process Modeling (Berkeley Electronic Press)*, Vol. 2, Article 7, 2007.

Syafie, S., F. Tadeo, and E. Martínez. "Model-free learning control of neutralization processes using reinforcement learning," *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, Vol. 20, Issue 6, Pages 767-782, September 2007.

Martínez, E. C. (2005) "The statistical simplex method for experimental design in process optimization." *Industrial Engineering Chemistry Research*, Vol. 44, pp. 8796-8805. En inglés.

### 3. PIP 5914: Ingeniería de Procesos Batch.

Los objetivos generales corresponden al desarrollo de modelos, herramientas y metodologías para el diseño y operación de plantas y complejos productivos batch, tanto en lo que hace a nivel general, como al nivel particular de algunas operaciones específicas utilizadas en las mismas, concretamente, en los temas de destilación batch azeotrópica, y destilación por arrastre con vapor.

Trabajos más relevantes:

- Corsano G. , J. Montagna, O. Iribarren, P. Aguirre; Processes Integration: Multiplant Complex vs. Multipurpose Plant Assessment; *Ind. Eng. Chem. Res.* (ISSN 0888-5885); 45, p. 4256-4269 (2006).
- Corsano G., Montagna, J., Aguirre, P., Iribarren, O.; Economic Tradeoffs involved in the Design of Fermentation Processes with Environmental Constraints; *Chemical Engineering Research and Design* (ISSN 0263-8762), 84, p. 932-942 (2006).
- Corsano G., J. Montagna, O. Iribarren, P. Aguirre; A Heuristic Method for the Optimal Synthesis and Design of Batch Plants Considering Mixed Product Campaigns; *Ind. Eng. Chem. Res.* (ISSN 0888-5885), 46, p. 2769-2780 (2007)
- Moreno M., J. Montagna, O. Iribarren; Multiperiod Optimization for the Design and Planning of Multiproduct Batch Plants; *Comp. & Chemical Engineering* (ISSN 0098-1354), 31, p. 1159-1173 (2007)
- Moreno M. and J. Montagna; New Alternatives in the Design and Planning of Multiproduct Batch Plants in a Multiperiod Scenario; *Ind. Eng. Chem. Res.* (ISSN 0888-5885), 46 (17), p. 5645-5658 (2007)

4. *PIP 6106 (2005): Modelado, Síntesis y Diseño de Sistemas de Tratamiento Biológico de aguas residuales.*

**Objetivos generales:**

- Investigar la sustentabilidad alcanzable por diferentes sistemas de tratamiento de aguas residuales en base a modelos y a un conjunto multidisciplinario de criterios de sustentabilidad.
- Identificar problemas y restricciones respecto a la implementación de las tecnologías de tratamiento más sustentables y proponer esquema de soluciones y/o rangos de aplicabilidad para cada caso.
- Incursionar en la problemática de sustentabilidad del sistema sanitario: provisión de agua y tratamiento de aguas servidas.

**Objetivos específicos:**

- Generar una herramienta computacional rigurosa y flexible para síntesis y diseño de plantas para tratamiento biológico de efluentes líquidos mediante la generación de un problema de programación matemática del tipo non-linear programming NLP, mixed integer non-linear programming MINLP o generalized disjunctive programming GDP.
- Investigar posibles estructuras generales o superestructuras que permitan disponer de un procedimiento más sistemático para la síntesis y diseño óptimo de plantas de tratamiento de efluentes.
- Proponer una metodología sistemática, robusta y flexible de resolución para el problema de optimización resultante. Se pretende asegurar la convergencia del modelo, evitar la obtención de soluciones óptimas locales, analizar la posible presencia de soluciones múltiples y proponer un procedimiento automático y eficiente de inicialización.

- Investigar la performance de sistemas de tratamiento biológico de aguas residuales en base a modelos y a criterios funcionales (ej. robustez y eficiencia de tratamiento) y económicos (ej. costos operativos) de sustentabilidad.
- Identificar límites o regiones de operación y rangos de aplicabilidad en función de la tecnología escogida y tipo de efluente en estudio.

#### Tesis Doctorales y Publicaciones

Alasino, Noelia. Síntesis y diseño de sistemas de tratamiento de aguas residuales. Tesis Doctoral en Ingeniería Química, Facultad Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral U.N.L. Defensa de Tesis: 24 de Abril de 2009. Calificación: Sobresaliente.

Fuentes, Mauren, Miguel C. Mussati, Nicolás J. Scenna, Pío A. Aguirre. Global modeling and simulation of a three-phase fluidized bed bioreactor (2009). *Computers and Chemical Engineering*; 33 (1), 359-370. Elsevier Ltd. ISSN: 0098-1354. doi:10.1016/j.compchemeng.2008.10.001.

Fuentes, M., N.J. Scenna, P.A. Aguirre, M.C Mussati. Application of two anaerobic digestion models to biofilm systems. (2008). *Biochemical Engineering Journal*. Vol. 38, pp. 259-269. ISSN: 1369-703X. PII: S1369-703X(07)00261-6. Editorial: Elsevier B.V. Versión electrónica: DOI: 10.1016/j.bej.2007.07.013.

Fuentes, M, N.J. Scenna, P.A. Aguirre, M.C Mussati; Hydrodynamic aspects in fluidized bed bioreactor modeling. (2008). *Chemical Engineering and Processing*. Vol. 47, (9-10), pp. 1530-1540. ISSN: 0255-2701. Editorial Elsevier Science Ltd. Versión electrónica: DOI:10.1016/j.cep.2007.07.001.

Fuentes, M., N.J. Scenna, P.A. Aguirre, M.C Mussati; Anaerobic biofilm reactor modeling focused on hydrodynamics. (2008). *Chemical Engineering Communications*. Vol. 195, Issue 6, pp. 600-621. ISSN Print 0098-6445, ISSN Online 1563-5201. Editorial: Taylor & Francis Ltd. London, England. DOI. 10.1080/00986440701555399.

Alasino, Noelia, Miguel C. Mussati, Nicolás Scenna. Wastewater treatment plant synthesis and design. (2007). *Industrial & Engineering Chemistry Research*. Vol. 46, No. 23, pp. 7497-7512. ISSN: 0888-5885. DOI: 10.1021/ie0704905. Editorial: American Chemical Society, Washington DC, USA.

#### 5. PIP 6418: Intensificación de Procesos. Aplicación a tecnologías de recuperación de metales en efluentes.

Todo tratamiento superficial de metales, utilizables en fabricación de equipos o maquinarias, o en la construcción de edificios, tiene corrientes de desechos con alto contenido de metales valiosos por un lado, y por otro, problemáticos para su disposición final. Basta mencionar el cromado de piezas de aluminio o el decapado de planchas de acero o hierro, como ejemplo de estas empresas. En consecuencia, todo estudio al respecto conlleva una etapa de síntesis, seguida de una optimización y posterior desarrollo del proceso en una

escala acorde a su verificación y consolidación como alternativa tecnológica.

Trabajos más relevantes:

STAN (Res 1888/01): Planta de recuperación de ácidos y plomo de baterías usadas.  
Director: Martínez,Ernesto..

ANR 300 NA 211: Desarrollo de un proceso de electrodiálisis para el tratamiento de efluentes que contienen cromo hexavalente y optimización del proceso productivo. Director: Gustavo A Pérez, Barnaba y Cia SRL (empresa beneficiaria). Clorar - Ingeniería electroquímica Estado: Informe Final aprobado

ANR 300 NA 241: Reformulación del proceso de tratamiento de efluentes de una planta de fosfocromatizado: optimización de un reactor de electrodiálisis para la recuperación de cromo hexavalente, construcción de un reactor prototipo para la recuperación de cromo trivalente mediante una etapa electroquímica de oxidación y diseño de un proceso para el tratamiento de los barros generados. Director: Gustavo A. Pérez, Barnaba y Cía SRL (empresa beneficiaria) Clorar - Ingeniería electroquímica. Estado: en ejecución, ya fue enviado el primer informe para su aprobación.

#### 6. *PIP-5916: Herramientas para la Confiabilidad y Operabilidad de Procesos Complejos.*

El proyecto de referencia ha tenido como objetivo el generar conocimientos en el área de la confiabilidad de procesos para proveer herramientas de cálculo adecuadas para el manejo de situaciones de riesgo tecnológico, que faciliten y optimicen la toma de decisiones ante el stress y la urgencia que caracterizan a los eventos catastróficos por un lado, y generar estrategias de diseño seguros por el otro, es decir, contemplar herramientas de la ingeniería de la confiabilidad en la etapa de diseño y síntesis, y no solo durante la operación de los mismos.

Se destacaron en la propuesta tres líneas de investigación. Una de ellas está vinculada a la mitigación de las consecuencias derivadas de un accidente catastrófico, mientras que las otras dos están orientadas a la prevención de ocurrencia de accidentes, según lo expuesto arriba: Diseño teniendo en cuenta la confiabilidad y Operabilidad de Procesos, y sistemas de Supervisión y Diagnóstico en tiempo real.

Publicaciones más relevantes:

Scenna, Nicolás José, Alejandro Santa Cruz, Road Risk Analysis due to Transportation of Chlorine in Rosario City, Reliability engineering & systems safety, v.90, p.83 - 90, ISSN/ISBN: 09518320, (2005).

Godoy, S.M., Santa Cruz A.S.M., Scenna, N.J., Risk analysis and safe distances calculation considering atmospheric parameters uncertainty, Latin American Applied Research, Volume 36, Issue 4, Pages 263-268, ISSN/ISBN: 03270793, October 2006.

Godoy, S.M., A. Santa Cruz Scenna N. J., STRRAP SYSTEM, A Package Applied in Risk Analysis and Safe Distance Calculations, Reliability Engineering and System Safety, Vol 92/7 pp. 847-857 (2007), ISSN/ISBN: 0951320.

Martínez S.L., Tarifa E.E., Humana D., "Selección de una arquitectura de red neuronal eficiente para reconocimiento de patrones de fallas", III Jornadas de Ciencia y Tecnología de las Facultades de Ingeniería del NOA, Tucumán, Argentina, del 8 al 9 de noviembre de 2007, 2007.

Tarifa E.E., Martínez S.L., "Diagnóstico de fallas con redes neuronales. Parte I: Reconocimiento de trayectorias", Ingeniería e Investigación, Universidad Nacional de Colombia, ISSN 0120-5609, vol 27, N°1, abril, 68-76, 2007.

Tarifa E.E., Martínez S.L., "Diagnóstico de fallas con redes neuronales. Parte II: Reconocimiento de flujos", Ingeniería e Investigación, Universidad Nacional de Colombia, ISSN 0120-5609, vol 27, N°2, agosto, 65-71, 2007.

7. PIP 112-200801-02414. Optimización de procesos industriales. Modelos orientados a la problemática ambiental y energética.

### Objetivo general o marco de referencia

La producción de hidrógeno para la venta y la producción de electricidad y energía térmica por pilas de combustible son dos procesos aplicables a la introducción del hidrógeno como vector energético para el transporte o la generación descentralizada de electricidad y calor. Sin embargo, y pese a una incipiente comercialización de sistemas autónomos de generación de hidrógeno o de electricidad, existen pocos estudios y antecedentes que permitan determinar con claridad el estado y las perspectivas futuras de estas tecnologías en cuanto a diversos factores como: eficiencias, costos, relaciones peso-potencia, confiabilidad, etc. Básicamente, los sistemas autónomos que se comercializan representan prototipos de demostración que pueden tener aplicaciones muy específicas, en donde los costos o eficiencias no representan factores competitivos. Se puede afirmar que son muy escasos los estudios sobre la Síntesis Óptima de estos procesos, siendo éstos los objetivos del presente plan en esa línea de trabajo. En este sentido, se propone abordar el modelado de procesos altamente integrados en áreas productivas con fuerte participación del factor energético y ambiental con el objetivo de lograr sistemas óptimos. En particular se abordará la producción de hidrógeno, energía eléctrica y térmica, agua potable y derivados de la producción de estos, como por ejemplo, gas de síntesis.

### Trabajos más relevantes

Francesconi, Javier A., Miguel C. Mussati, Pio A. Aguirre. Effects of PEMFC operating parameters on the performance of an integrated ethanol processor. (2010). International Journal of Hydrogen Energy. ISSN: 0360-3199. doi:10.1016/j.ijhydene.2009.12.103. Editorial: Elsevier Ltd. (En prensa).

- Oliva, Diego G., Javier A. Francesconi, Miguel C. Mussati, Pío A. Aguirre. Energy efficiency analysis of an integrated glycerin processor for PEM fuel cells: Comparison with an ethanol-based system. (2010). *International JI. of Hydrogen Energy*. Vol. 35, 2, pp. 709-724. ISSN: 0360-3199. doi: 10.1016/j.ijhydene.2009.10.082. Editorial: Elsevier Ltd.
- Fuentes, Mauren, Miguel C. Mussati, Nicolás J. Scenna, Pío A. Aguirre. Global modeling and simulation of a three-phase fluidized bed bioreactor (2009). *Computers and Chemical Engineering*; 33 (1), 359-370. Elsevier Ltd. ISSN: 0098-1354. doi:10.1016/j.compchemeng.2008.10.001.
- Oliva, Diego G., J. Francesconi, M. Mussati, P. Aguirre. CO-PrOx reactor design by model-based optimization. (2008). *Journal of Power Sources*. Vol 182 (1), 307-316. ISSN: 0378-7753. Editorial: Elsevier B.V. doi:10.1016/j.jpowsour.2008.03.043. ISSN: 0378-7753.
- Fuentes, M., N.J. Scenna, P.A. Aguirre and M.C Mussati. Application of two anaerobic digestion models to biofilm systems. (2008). *Biochemical Engineering Journal*. Vol. 38, pp. 259-269. ISSN: 1369-703X. PII: S1369-703X(07)00261-6. Editorial: Elsevier B.V. Versión electrónica: DOI: 10.1016/j.bej.2007.07.013.
- Fuentes, M., N.J. Scenna, P.A. Aguirre and M.C Mussati; Hydrodynamic aspects in fluidized bed bioreactor modeling. (2008). *Chemical Engineering and Processing*. Vol. 47, (9-10), pp. 1530-1540. ISSN: 0255-2701. Editorial Elsevier Science Ltd. Versión electrónica: DOI:10.1016/j.cep.2007.07.001.

### Proyectos no CONICET:

1. *PICT 10-14611: Modelado de Sistemas y Metodologías para la Síntesis y Optimización de Procesos para la Energía y las Emisiones.*

Por sus mayores eficiencias y bajo impacto ambiental las celdas de combustible reemplazarán a mediano plazo a los propulsores actuales utilizados en vehículos de transporte. Si se considera, además, que los combustibles fósiles son recursos no renovables con sus reservas en reducción, es necesario recurrir al uso de combustibles renovables para producir hidrógeno para su uso en celdas de combustible, generadoras de energía eléctrica. El etanol producido por vía fermentativa (bioetanol) es el combustible ideal para tal propósito. El núcleo de los procesadores de combustible está constituido por tres reactores catalíticos de lecho fijo; uno es para reformado del combustible y los otros dos eliminan las impurezas que deterioran y afectan el funcionamiento de la pila.

El objetivo es investigar la síntesis e integración energética de procesadores de bioetanol para producir hidrógeno acoplado a celdas de combustible tipo PEM. Concretamente, mediante el uso de un simulador comercial se resolvieron los balances de masa y energía para determinar las condiciones operativas de las unidades. Además, se evaluaron distintas configuraciones alternativas para mejorar la integración energética del proceso. Por otro lado, las altas temperaturas y los perfiles térmicos que se establecen en los intercambios de calor, la selección de materiales especiales y el diseño apropiado que resuelvan los problemas de tensiones, la temperatura que se alcanza en la superficie catalítica, las limitaciones difusionales dentro del poro de catalizador, la caída de presión en



los lechos porosos, el diámetro de partícula de catalizador, y el dimensionamiento de las unidades exigió avanzar en el modelado, simulación y optimización de reactores para el reformado de bioetanol y purificación de hidrógeno para su uso en celdas de combustible. Así, se desarrollaron modelos de cada reactor con el objetivo de identificar sus variables críticas y abordar su optimización. La función a optimizar puede depender de cada aplicación particular; por ejemplo, volumen (para unidades compactas), peso (para unidades móviles) o costo total del sistema.

Trabajos más relevantes:

Catá Salgado, Y., E. Gonzáles Suárez, M. González Cortés, G. Corsano, M. Mussati. \* Integración de procesos en el desarrollo de tecnologías limpias que emplean la biomasa como materia prima. (2006). XXII Interamerican Congress of Chemical Engineering (XXII IACChE 2006), Buenos Aires, Argentina, Octubre 1-4; 2006. ISSN CD: 1850-3535. ISSN v. impresa: 1850-3527. Paper 11d-195. Organizadores: CIIQ Confederación Interamericana de Ingeniería Química / AAIQ Asociación Argentina de Ingenieros Químicos.

Francesconi, Javier A., Miguel C. Mussati y Pio Aguirre. \* Optimización del reactor WGS como componente del procesador de etanol para celdas PEM. XX Iberoamerican Symposium on Catalysis (XX SICat), Gramado, Brasil. 17-22 Septiembre, 2006. Paper Code: V-01. Organizador: Sociedade Brasileira de Catálise (SBCat).

Francesconi, J., M.C. Mussati, R. Mato and P. Aguirre. Energy integration of the steam reforming process of bioethanol and fuel cells. ENPROMER 2005-2nd Mercosur Congress on Chemical Engineering y 4th Mercosur Congress on Process Systems Engineering - Universidad Federal de Río de Janeiro, Brasil. 14-18 Agosto, 2005. ISBN: 85-7650-043-4. Publicado por E-papers Serviços Editoriais. Paper No. 0722.

Francesconi, J., M.C. Mussati, E. Miró, R. Mato and P. Aguirre. Model-based optimization of reactors involved in the steam reforming of bioethanol. ENPROMER 2005-2nd Mercosur Congress on Chemical Engineering y 4th Mercosur Congress on Process Systems Engineering - Universidad Federal de Río de Janeiro, Brasil. 14-18 Agosto, 2005. ISBN: 85-7650-043-4. Publicado por E-papers Serviços Editoriais. Paper No. 0735.

Francesconi, J., M.C. Mussati, E. Miró, R. Mato, P. Aguirre. Modelado de reactores. Proceso de reformado de etanol y pilas de combustible. HYFUSEN 2005-1er Congreso Nacional "Hidrógeno y fuentes sustentables de energía". Organizador: Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable y Comisión Nacional de Energía Atómica. San Carlos de Bariloche, Argentina. 8-10 Junio, 2005. ISBN: 987-21933-2-0. Paper No. 18.65.

Francesconi, J., M. Mussati, R. Mato y P. Aguirre. Integración energética del proceso de reformado de etanol y pila de combustible. HYFUSEN 2005-1er Congreso Nacional "Hidrógeno y fuentes sustentables de energía". Organizador: Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable y Comisión Nacional de Energía Atómica. San Carlos de Bariloche, Argentina. 8-10 Junio, 2005. ISBN: 987-21933-2-0. Paper No. 18.66.

2. *PICT 11-22118: Herramientas para la Administración de Conocimiento en el Proceso de Desarrollo de Software.*

El proyecto PICT 11-22118 aborda la problemática de la gestión del Proceso de Desarrollo de Software (PDS), para lo cual es necesario contar con herramientas computacionales que lo soporten, siendo fundamental permitir el seguimiento del mismo y el análisis del razonamiento empleado durante su curso. A efectos de construir un ambiente computacional que de soporte al proceso de desarrollo es preciso contar con un modelo de análisis que represente en forma adecuada las actividades que se pretenden soportar. En consecuencia, el objetivo del proyecto de investigación es la explicitación de un modelo integrado de administración de conocimiento en el PDS y a partir del mismo la construcción de herramientas que den soporte a tal proceso. En particular, el modelo debe poder representar i) las actividades, operaciones y actores que han generado los distintos productos del proceso de desarrollo, ii) los requerimientos impuestos a lo largo del proceso, iii) el razonamiento asociado a las distintas decisiones realizadas, y iv) la evolución de los productos originados (tales como modelo de casos de uso, modelo de diseño). La definición del modelo debe ser lo suficientemente flexible para permitir la especialización del mismo según un dominio de desarrollo de software particular, en término de los conceptos del dominio y de las operaciones aplicadas. A partir de tal especialización se persigue la implementación de herramientas de soporte a las actividades del PDS, como puede ser una herramienta de soporte a las actividades de diseño de arquitecturas de software. En este caso los conceptos del dominio deben especializarse con: i) conceptos arquitectónicos, tales como componentes, interfaces, patrones y frameworks, ii) con la amplia gama de abstracciones arquitectónicas que han sido propuestas en los últimos años, y iii) aquellos métodos de diseño que aprovechan estas abstracciones y están empezando a ser definidos. Conjuntamente, debido a la amplia difusión y utilización de herramientas CASE, la presente propuesta debe poder integrarse a las mismas, dando soporte a las distintas tareas del PDS.

Para alcanzar los objetivos planteados, se propone una formulación objeto deductiva del modelo de conocimiento del PDS. Asimismo, se cree factible el empleo del cálculo situacional para representar la evolución de los productos del proceso de desarrollo. De esta forma, las herramientas que implementen el modelo propuesto permitirán estructurar el conocimiento capturado para poder luego utilizarlo en la comprensión del proceso ejecutado. Por último, con el objeto de abordar la problemática del presente proyecto en el contexto de la web semántica se evaluará la formulación de una ontología. La cual permitirá formalizar el modelo propuesto, sentar las bases para una descripción estándar del PDS, e integrar las distintas herramientas de soporte al PDS en un único ambiente de producción.

Trabajos más relevantes:

Gonnet, S.; Henning, G; Leone, H.; A Model for Capturing and Representing the Engineering Design Process; Expert System With Application; Vol 33(4); p. 881-902; 2007

Ballejos, L.; Gonnet, S.; Montagna, J.; A Stakeholder Model for Interorganizational Information Systems; Lecture Notes In Computer Science; Vol 5025; p. 73-87; 2008.

Gonnet, S.; Vegetti, M.M.; Leone, H.; Henning, G.; SCOntology: A Formal Approach Towards a Unified and Integrated View of the Supply Chain. Adaptive Technologies and Business Integration: Social, Managerial and Organizational Dimensions. ISBN 1-59904-048-4. Manuela Cunha, Bruno Cortes, Goran Putnik (Eds.). Idea Group Inc. Hershey, USA. p. 137- 158. 2007.

- Roldán, M.L.; Gonnet, S.; Leone, H. ; A Model for Capturing and Tracing Architectural Designs. *Advanced Software Engineering: Expanding the frontiers of software technology*. ISBN 0-387-34828-X. Sergio Ochoa, Gruia-Catalin Roman (Eds.). Springer. IFIP 219. USA. p. 16-31. 2006.
- Vegetti, M.M.; Larrateguy, L.; Gonnet, S.; Leone, H. ; A Semantic Web-based Architecture to Support Product Data Management Systems. *Latin American Web Conference (LA-WEB 2008)*. IEEE Computer Society Press. Vila Velha, Espírito Santo, Brasil. 978-0-7695-3397-1. p. 91-100. 2008.
- Roldán, M.L.; Gonnet, S.; Leone, H.; A Tool for Capturing and Tracing the Software Architecture Design Process. *XXXIV Conferencia Latinoamericana de Informática (CLEI 2008)*. . Santa Fe, Argentina. 978-950-9770-02-7. p. 380-389, 2008.
- Carignano, M.C.; Leone, H.; Gonnet, S.; Modelo de Soporte de Decisiones de Diseño Arquitectónicas. *XXXIV Conferencia Latinoamericana de Informática (CLEI 2008)*. Santa Fe, Argentina. 978-950-9770-02-7. p. 390-399, 2008.

3. *PICT 34602: Métodos y Técnicas para el desarrollo de Software aplicado a redes de organizaciones.*

### **Objetivos Generales**

Se plantean para este proyecto tres líneas principales que, sobre la base de las redes de organizaciones, abarcan diferentes facetas de esta problemática.

### **I. Análisis y clasificación de las organizaciones en red. Rol de la TIC**

Teniendo en cuenta lo expresado previamente, el estudio sobre las organizaciones en red y su relación con la TIC está en sus primeros pasos. No existe una tipificación y clasificación universalmente aceptada. En la mayoría de los casos nos encontramos con que la TIC es un ingrediente clave para la operación de la red, pero el papel que la misma juega y su importancia no es siempre la misma. Se trata por lo tanto de caracterizar y tipificar las organizaciones en red, de manera tal que sea posible determinar las motivaciones para establecer los vínculos entre las unidades que conforman la red, analizar cómo coordinan sus actividades y, además, el rol que juega la TIC en los distintos escenarios posibles.

### **II. Estudio de los requerimientos para el desarrollo de sistemas de información para redes de organizaciones**

A partir de las características de la red, de sus objetivos, de las características de sus miembros, etc. se definirán metodologías para determinar los requerimientos necesarios de los sistemas de información que soportan la integración de las empresas. En este punto se deberá tener en cuenta que, en general, es muy significativo el rol que juega la TIC, pero que hay distintas posibilidades, pasando a depender, entonces, de lo estudiado en la primera línea de este proyecto. Sobre la base de las metodologías tradicionales, es preciso tener presente que se agrega un nuevo contexto, el interorganizacional, cuyas características hay que analizar y considerar y que, en muchos casos, no pueden ser

resueltas con las herramientas utilizadas hasta el presente para el desarrollo de aplicaciones.

### III. Desarrollo de modelos para la toma de decisiones en ambientes interorganizacionales

En primer lugar se deben generar modelos que representen la problemática del contexto interorganizacional, para los distintos niveles de decisión involucrados: nivel estratégico (conformación de la red, definición de objetivos, requerimientos, etc.), táctico (planeamiento de operaciones, definición de niveles de carga, etc.) y operativo (programación de operaciones, scheduling, etc.). Estos modelos deben contemplar una arquitectura para el intercambio de información entre los sistemas y, por medio de la misma la integración operacional intra-inter-empresa. Además se debe contemplar la relación con los sistemas de programación y optimización lógico-matemáticas tales como GAMS, ILOG, LogMIP u otras.

Se han enfocado los esfuerzos sobre en las organizaciones en red, pues se considera que se trata de una estructura que puede ser muy valiosa como una estrategia para el desarrollo de las PyMES, elemento fundamental para el desarrollo económico de nuestro país, en distintos sectores industriales (Mezgár et al, 2000).

#### Objetivos específicos

- Determinar una clasificación de las redes interorganizacionales que permita identificar sus características principales.
- Evaluar el rol que cumple la TIC en la conformación, el desarrollo y la operación de estas redes. Analizar aquellos factores tecnológicos que inducen y favorecen estos vínculos.
- Identificar las características principales de los procesos interorganizacionales. Analizar su relación con los procesos intraorganizacionales existentes previamente a nivel organizacional.
- Desarrollar una metodología para el análisis de requerimientos para sistemas interorganizacionales, teniendo en cuenta tanto el contexto interorganizacional como el organizacional.
- Generar modelos de los procesos interorganizacionales que permitan considerar simultáneamente los distintos elementos (recursos, objetivos, tareas, decisiones, etc.) sobre ambos ambientes de trabajo: global y local de cada organización. Adoptar y/o proponer una arquitectura para el intercambio de información entre los componentes de la red.
- Desarrollar automáticamente modelos para la toma de decisiones sobre la red. Deben ser generados a partir de modelos de procesos interorganizacionales que contemplen el vínculo con los sistemas de modelado lógico-matemáticos. Aplicación a distintos problemas: configuración de la red, planeamiento, "scheduling", etc.

Trabajos más relevantes:

Ballejos L., J. Montagna; Method for Stakeholders Identification in Interorganizational Environments; Requirements Engng Journal, (ISSN 0947-3602); 13, p. 281-297 (2008).

Colla P. and J. Montagna; Framework to Evaluate Software Process Improvement in Small Organizations; Lecture Notes in Computer Science (ISSN 0302-9743); 5007, Making Globally Distributed Software Development a Success Story; p. 36-50 (2008).



Ballejos L., S. Gonnet, J. Montagna; A Stakeholder Model for Interorganizational Information Systems; Lecture Notes in Computer Science (ISSN 0302-9743); 5025, Requirements Engineering: Foundation for Software Quality; p. 73-87 (2008).

Rodriguez M.A., A. Vecchietti; Enterprise Optimization for Solving an Assignment and Trim-loss Non-convex Problem; Computers & Chemical Engineering (ISSN 0098-1354), 32, p. 2812-2822, (2008).

Giménez D., M. Vegetti, G. Henning, H. Leone; PProduct ONTOlogy. Defining product-related concepts for production planning activities; Computers In Industry (ISSN 0166-3615), 59, p. 231-241 (2008)

4. *PICT 38038: Modelo y herramientas para la gestión semántica de información y conocimiento distribuidos.*

El objetivo de este proyecto es el desarrollo de modelos de gestión que den soporte a los procesos de intercambio de información entre distintos dominios de una organización y en relaciones de colaboración entre organizaciones, de modo tal que la información pueda ser procesada automáticamente por sistemas de información heterogéneos sin que surjan ambigüedades en la interpretación de la información transferida. Particularmente se abordará el problema de heterogeneidad semántica en dos áreas de aplicación: Área 1: Intercambio de información entre empresas en procesos de e-colaboración. En ésta área el objetivo es el desarrollo de un modelo para el proceso de interfaz que permita la interoperabilidad entre procesos colaborativos y privados en una relación de e-colaboración socio-a-socio. Este proceso implica el desarrollo de metodologías para comprender la semántica de los documentos de negocio electrónicos; las ontologías contextuales de cada dominio; mapear las distintas ontologías que describen la semánticas de cada dominio y la correspondiente a los documentos electrónicos a intercambiar; proveer a los procesos internos de la información transferida en los documentos electrónicos y poblar los documentos electrónicos a ser enviados con la información generada en los diferentes dominios de la empresa, según la ontología contextual acordada para el proceso colaborativo. Para validar el modelo y las estrategias propuestas de desarrollará un sistema multiagente prototipo que implemente el proceso de interfaz para una relación socio-a-socio en un entorno de red de cadenas de suministro. Área 2: Gestión de conocimiento organizacional . El objetivo particular de esta área de trabajo consiste en el diseño de un modelo de memoria organizacional distribuida para dar soporte a procesos de búsqueda de fuentes de información y conocimiento dentro de una organización, aún cuando la información requerida esté contenida en fuentes heterogéneas y no estructuradas. Se desarrollarán estrategias de clasificación semántica de documentos no estructurados, de interpretación semántica de consultas en lenguaje natural y de descubrimiento de fuentes de conocimiento a partir de ontologías de dominio que definen la semántica asociada a cada memoria organizacional. Para validar estas estrategias se modelará un sistema de gestión de conocimiento distribuido, basado en el uso de agentes de software que reciban las consultas del usuario y visiten las diferentes memorias organizacionales de la empresa recogiendo la información requerida.

Publicaciones mas importantes

- Ale, M. A., O. Chiotti, M. R. Galli. "Enterprise Knowledge Management for Emergent Organizations: An Ontology Driven Approach". In "Knowledge Management Strategies: A Handbook Of Applied Technologies". IDEA Group Publishing ISBN: 978-1-59904-603-7 Hershey - USA (2009).
- Rico, M., Taverna, M. L.; Caliusco, Ma. L., Chiotti, O., Galli, M. R., Adding Semantics to Electronic Business Documents Exchanged in Collaborative Commerce Relations. Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research. ISSN 0718-1876. APRIL 2009, Vol 4, Issue 1, pp 72-90.
- Brusa, G.; Caliusco, M.L; Chiotti, O. "Towards Ontological Engineering: A Process for building a Domain Ontology from Scratch". Expert Systems - The Journal Of Knowledge Engineering. Vol. 25, Nº 5. Noviembre 2008. Wiley - Blackwell. Editores: Jon G. Hall. ISSN: 0266-4720.
- Ale, Mariel; Gerarduzzi, Cristian; Chiotti, Omar; Galli, Ma. Rosa. "Organizational Knowledge Sources Integration through an Ontology-Based Approach: The Onto-DOM Architecture". Emerging Technologies and Information Systems for the Knowledge Society. WSKS 2008, LNAI 5288, pp. 441-450, Springer-Verlag Berlin Heidelberg (2008). ISSN: 0302-9743
- Stegmayer G., Caliusco M.L., Galli M.R., Chiotti O. "NN-agent for distributed Knowledge Source Discovery", Lecture Notes in Computer Science 4805, Ed. Springer, pp. 467-476, Noviembre (2007).

*PICT 01457: Modelado y Optimización de Plantas de Cogeneración de Vapor y Electricidad incluyendo captura de CO<sub>2</sub>.*

Se propone en este proyecto investigar y desarrollar metodologías flexibles y robustas aplicadas a la tarea de síntesis y diseño integrado de procesos con estrategias de minimización de la contaminación ambiental. Más precisamente, el objetivo general es contribuir en la búsqueda de soluciones tecnológicas conducentes a la disminución de emisiones gaseosas generadas en plantas de generación de vapor y electricidad de manera tal de minimizar la contaminación del medio ambiente. Se propone estudiar nuevos procesos alternativos teniendo como meta principal, además del cumplimiento con las demandas especificadas, en este caso electricidad y vapor de proceso, una producción más limpia de manera tal de no provocar efectos desfavorables en el medio ambiente.

Los objetivos específicos que se proponen en el marco de este proyecto son:

- Generar una herramienta computacional rigurosa y flexible para síntesis y diseño de plantas de generación de vapor y electricidad incluyendo el tratamiento de sus emisiones gaseosas mediante la generación de un problema de programación matemática del tipo non-linear programming NLP, mixed integer non-linear programming MINLP ó generalized disjunctive programming GDP.
- Investigar posibles estructuras generales o superestructuras que permitan disponer de un procedimiento más sistemático para la síntesis y diseño óptimo de plantas generadoras de vapor y electricidad.

-Proponer una metodología sistemática, robusta y flexible de resolución para el problema de optimización resultante. La metodología pondrá especial énfasis en la convergencia del modelo, evitar en lo posible soluciones óptimas locales, y proponer un procedimiento eficiente de inicialización de las variables.

#### Trabajos más relevantes

- "A disjunctive programming model for superstructure optimization of power and desalting plants". *Desalination Journal*, vol 222, Páginas: 457-465. Elsevier Science B.V, ISSN: 0011 9164, 2008.
- "Energy Usage and Greenhouse Gas Emissions in Desalination Plants", en "Desalination Research Progress". Nova Science Publishers, Inc, 329-339, 2008, ISBN: 978-1-60456-567-6
- "Application of Mathematical Programming on the Optimal Synthesis and Design of Desalination Systems", en "Desalination Research Progress". Nova Science Publishers, Inc, 429-449, 2008, ISBN: 978-1-60456-567-6
- Marcovecchio, Marian, Sergio F. Mussati, Nicolás J. Scenna, Pío A. Aguirre; "Global optimal synthesis of integrated hybrid desalination plants". Simposio: 19th European Symposium on Computer Aided Process Engineering – ESCAPE19, 14-17 Junio 2009, Cracow Poland.
- "Mathematical Model of Carbon Dioxide Absorption into Mixed Aqueous Solutions". Simposio: 10th International Symposium on Process Systems Engineering - PSE2009, August 16-20, 2009, Salvador – Bahia – Brazil

#### 5. PICT Startup 01099: "Escalado de un proceso intensificado para descloración reductiva de contaminantes orgánicos persistentes usando nanopartículas bimetálicas"

Objetivo general: Desarrollo de un proceso patentable de destrucción de contaminantes persistentes usando nanopartículas bimetálicas pasivadas y/o soportadas. Las aplicaciones de interés son la destrucción de PCBs en aceites refrigerantes, stocks concentrados de plaguicidas como el DDT y en particular remediación de suelos y acuíferos impactados por organoclorados. Uno de los objetivos principales es dotar a Ingar de una planta móvil para generación in situ de nanopartículas bimetálicas que permita prestar servicios de destrucción de contaminantes orgánicos persistentes.

#### 6. PID 36027: Planta Piloto para producir gas de síntesis e hidrógeno grado celda de hasta 1000 l/hr a partir de bioetanol.

En este proyecto se propone diseñar, construir y operar una planta piloto de producción de H<sub>2</sub>, con nuevos catalizadores preparados en el LPC, para transformar una mezcla de etanol y agua en H<sub>2</sub>. En el Laboratorio de Procesos Catalíticos (LPC) de la UBA se llevó a cabo este proceso a escala laboratorio con resultados altamente satisfactorios. El INGAR, a partir de los resultados obtenidos en el LPC, desarrollará los modelos de los reactores y de los intercambiadores de calor que conformarán la planta piloto.

Este proceso es una alternativa al reformado de gas natural con vapor, tecnología que es la más utilizada en nuestro país y en el mundo para fabricar H<sub>2</sub>. La ventaja de esta propuesta es que se emplea como materia prima un recurso renovable y que no contribuye a incrementar el CO<sub>2</sub> de la atmósfera.

El propósito es disponer de los conocimientos tecnológicos necesarios para poder patentar los catalizadores y la tecnología de producción de hidrógeno a partir de etanol.

El dispositivo consta de tres reactores catalíticos conectados en serie. El primero se conoce como reformador de etanol y a su salida se obtiene una mezcla rica en H<sub>2</sub> y que contiene además óxidos de carbono. Esta mezcla, conocida como gas de síntesis, constituye la base de la química orgánica, es decir que a partir de esta mezcla se puede obtener una gran variedad de productos químicos, desde amoníaco hasta fertilizantes, polímeros, hidrocarburos, etc.

Este proyecto propone una vía alternativa a la petroquímica y que se conoce como alcoquímica.

Los otros dos reactores tienen como finalidad purificar el hidrógeno obtenido en el reformador para que pueda servir como alimentación a una pila de combustible.

El proceso propuesto permite obtener hidrógeno a partir de etanol con distintas calidades tal que pueda ser usado en pilas de combustible para fuentes estacionarias y móviles.

#### Trabajos más relevantes:

Francesconi, Javier A, Miguel C Mussati and Pio Aguirre. Analysis of design variables for water-gas-shift reactors by model-based optimization. (2007). Journal of Power Sources. Vol. 173, pp. 467-477. Editorial: Elsevier B.V. DOI: 10.1016/j.jpowsour.2007.04.048. ISSN: 0378-7753.

Francesconi, Javier A , Miguel C. Mussati, Roberto O. Mato and Pio A. Aguirre. Analysis of the energy efficiency of an integrated ethanol processor for PEM fuel cell systems. (2007). Journal of Power Sources. Vol 167 pp. 151-161. Editorial: Elsevier B.V. Versión on-line: DOI:10.1016/j.jpowsour.2006.12.109. Versión en papel: ISSN: 0378-7753.

Catá Salgado, Y, E. González Suárez, M. González Cortés, P. Aguirre, M.C. Mussati, G. Corsano. Consideración de la incertidumbre en la integración de procesos para la producción de bioetanol utilizando diferentes materias primas; La integración de procesos en la producción de biocombustibles -en condiciones energéticamente sustentables y ambientalmente compatibles-, Cap. 7, pp 153-187; Coordinador Dr. Erenio González Suárez; Red CYTED 306RT0279: Nuevas Tecnologías para la Obtención de Biocombustibles; ISBN 987-1246-38-2; Año 2006. Cantidad de pág.: 212. Editorial: Ediciones Cooperativas-CYTED Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. 1º Edición (en papel, 200 ejemplares); Buenos Aires, Argentina.

Francesconi, J., M. Mussati, R. Mato, P. Aguirre, E. González, L. Peralta, M. Morales, L. Arteaga, Y. Casas, O. Rivera, E. Miró. Producción y purificación de hidrógeno a partir de

bioetanol y su aplicación en pilas de combustible. Síntesis, diseño y optimización del proceso, Cap. 5; pp. 159-188; Proyecto CYTED IV.21: Pilas de combustible a hidrógeno producido a partir de bioetanol. Coordinador: Miguel A. Laborde; ISBN-10 N° 987-05-1795-1, ISBN-13 N° 978-987-05-1795-5; Año 2006; Editorial: CYTED Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. 1° Edición (en papel); Buenos Aires, Argentina.

Oliva, D.G., J.A. Francesconi, M.C. Mussati y P. Aguirre. Diseño del reactor CO-PROX mediante optimización basada en modelos. (2007). XV CAC - 4° MERCOCAT (XV Congreso Argentino de Catálisis y 4° Congreso de Catálisis del MERCOSUR). La Plata, Argentina, 12-16 de Noviembre, 2007. Organizadores: CINDECA, CONACA, CONICET y Universidad Nacional de La Plata.

#### 7. PICT 02239: Modelado y métodos para la síntesis y diseño óptimos.

Se propone abordar el análisis, modelado y optimización del proceso de producción de hidrógeno y su integración energética simultánea a partir de diversos combustibles y para distintas aplicaciones que incluyen la utilización de celdas de combustible de distintas características. Estos aspectos resultan de sumo interés tanto en el campo académico como tecnológico. La aplicación de técnicas de síntesis y optimización simultáneas de los procesos y de la red de intercambio calórico constituye una metodología que aún no ha sido abordada. El objetivo principal de este trabajo consiste en abordar metodológicamente la síntesis y optimización del proceso de producción de hidrógeno con el fin de alcanzar un diseño adecuado que cumpla con las exigencias requeridas en cuanto a volumen y peso, manteniendo al mismo tiempo una adecuada eficiencia del sistema global. Este proyecto se enmarca y se relaciona con el proyecto PID del presente PAE, que contempla el diseño óptimo, la construcción y operación de una planta piloto integrada de una capacidad de 5 kW de producción neta de energía eléctrica a ser construida y operada en el LPC (Laboratorio de procesos catalíticos, UBA). Dicha planta será totalmente diseñada por el grupo de LP, el grupo de INGAR que participa en este proyecto, y con la colaboración de la empresa INVAP.

Francesconi, Javier A., Miguel C. Mussati, Pio A. Aguirre. Effects of PEMFC operating parameters on the performance of an integrated ethanol processor. (2010). International Journal of Hydrogen Energy. ISSN: 0360-3199. doi:10.1016/j.ijhydene.2009.12.103. Editorial: Elsevier Ltd. (En prensa).

Oliva, Diego G., Javier A. Francesconi, Miguel C. Mussati, Pio A. Aguirre. Energy efficiency analysis of an integrated glycerin processor for PEM fuel cells: Comparison with an ethanol-based system. (2010). International Journal of Hydrogen Energy. Vol. 35, No 2, pp. 709-724. ISSN: 0360-3199. doi:10.1016/j.ijhydene.2009.10.082. Editorial: Elsevier Ltd.

Fuentes, Mauren, Miguel C. Mussati, Nicolás J. Scenna, Pío A. Aguirre. Global modeling and simulation of a three-phase fluidized bed bioreactor (2009). Computers and Chemical Engineering; 33 (1), 359-370. Elsevier Ltd. ISSN: 0098-1354. doi:10.1016/j.compchemeng.2008.10.001.

Oliva, Diego G., J. Francesconi, M. Mussati, P. Aguirre. CO-PrOx reactor design by model-based optimization. (2008). Journal of Power Sources. Vol 182 (1), 307-316. ISSN:



0378-7753. Editorial: Elsevier B.V. doi:10.1016/j.jpowsour.2008.03.043. ISSN: 0378-7753.

Fuentes, M., N.J. Scenna, P.A. Aguirre and M.C Mussati; Application of two anaerobic digestion models to biofilm systems. (2008). *Biochemical Engineering Journal*. Vol. 38, pp. 259-269. ISSN: 1369-703X. PII: S1369-703X(07)00261-6. Editorial: Elsevier B.V. Versión electrónica: DOI: 10.1016/j.bej.2007.07.013.

Fuentes, M., N.J. Scenna, P.A. Aguirre and M.C Mussati; Hydrodynamic aspects in fluidized bed bioreactor modeling. (2008). *Chemical Engineering and Processing*. Vol. 47, (9-10), pp. 1530-1540. ISSN: 0255-2701. Editorial Elsevier Science Ltd. Versión electrónica: DOI:10.1016/j.cep.2007.07.001.

Fuentes, M., N.J. Scenna, P.A. Aguirre and M.C Mussati; Anaerobic biofilm reactor modeling focused on hydrodynamics. (2008). *Chemical Engineering Communications*. Vol. 195, Issue 6, pp. 600-621. ISSN Print 0098-6445, ISSN Online 1563-5201. Editorial: Taylor & Francis Ltd. London, England. DOI. 10.1080/00986440701555399.

8. *PICT 12628: Infraestructura informática para la integración de Empresa: aplicaciones en organizaciones de salud y PyMEs.*

El presente proyecto aborda la problemática de la integración informática de las organizaciones productivas y de servicios. Este tema es de candente interés, pues sin ella en un contexto globalizado y competitivo, la operación de muchas empresas no se concibe. La integración es una consecuencia natural de los procesos de automatización e informatización de actividades que hoy no escapan a ningún tipo de organización. En esta propuesta, el término integración se refiere tanto a la integración de las diversas unidades organizacionales y los procesos que se ejecutan en una misma empresa - integración intra-empresa - como a la integración de los diferentes nodos de una red organizacional. En este último caso se hace mención a la integración inter-empresas.

El objetivo central de este proyecto es profundizar investigaciones, ya iniciadas por varios de los investigadores participantes en el mismo, en el área de integración informática de las organizaciones. Se abordarán dos sub-líneas de investigación, cuáles son: (i) Modelado de empresas y procesos, e (ii) Arquitecturas de integración de sistemas. Ambas líneas atacan el problema de integración, pero lo realizan en diferentes planos de abstracción. Mientras la primera lo hace en un nivel más abstracto, proveyendo las herramientas conceptuales para administrar y conceptualizar el problema, la segunda línea de trabajo aborda el estudio de las arquitecturas, en las cuales se identifiquen los componentes, estándares y protocolos que posibiliten la integración a nivel físico de los diferentes procesos y sistemas que se hayan especificado a nivel conceptual.

A efectos de validar y verificar las propuestas que se realicen en ambas líneas de trabajo, otro de los objetivos centrales de este proyecto será el desarrollo de aplicaciones. Las mismas tendrán los siguientes dominios de trabajo (i) Organizaciones de salud y (ii) Pequeñas y medianas empresas productoras de bienes. Las aplicaciones en el dominio de la salud estarán vinculadas a la integración informática del Hospital de Niños "Dr. O. Alassia", de la ciudad de Sta. Fe. Específicamente, se abordarán dos aplicaciones; una de Telemedicina, que vinculará al mencionado Hospital como centro de referencia con los centros de atención primaria (CAP), localizados en la periferia de la ciudad de Sta. Fe. Disponer de

un sistema de salud integrado permitiría compartir una única historia clínica por paciente, dar soporte a los CAPs en la estandarización de los criterios diagnósticos y terapéuticos adoptados en éstos, llevar a cabo actividades de monitoreo del estado del sistema de salud, etc. La otra aplicación, de tipo intra-empresa, abarcará los procesos de negocio vinculados a la gestión de la farmacia del hospital. Se integrará la gestión de inventario de fármacos e insumos médicos, con la administración de tratamientos y cuidados de pacientes, con los procesos de suministro de dichos insumos y medicamentos y la función de detección de interacciones de drogas.

9. *CAI+D Modelado de sistemas no lineales algebraicos diferenciales para el diseño y optimización de procesos de separación.*

En este proyecto se propone desarrollar modelos de sistemas no lineales algebraicos-diferenciales para el diseño y optimización de procesos de separación orientados a la resolución de procesos complejos generados en las nuevas necesidades de las industrias de procesos. Nuestro grupo trabaja en estos temas tanto en aspectos académicos como de desarrollo. En conjunto con el grupo del Dr. I. Grossmann de Carnegie Mellon University en Síntesis del Sistema Separación, en particular en aplicaciones para la producción de VCM (vinyl chloride monomer) para la empresa Total/Elf. Referido a las técnicas de optimización, en conjunto con el Dr. Grossmann estamos desarrollando algoritmos de Optimización Global para problemas de Programación Disyuntiva Generalizada. El área de Convergencia Global es también de interés en este proyecto.

En el área de separaciones discontinuas, el interés se centra en el desarrollo de modelos conceptuales para separaciones basadas en destilación y en el estudio de bifurcaciones que controlan tanto la demanda de energía como las separaciones factibles de este tipo de procesos. El grupo tiene experiencia en este campo y se han realizado trabajos conjuntos con un grupo alemán de la Universidad Técnica de Renania-Westfalia en Aachen.

Consideramos que la demanda local en estas áreas estratégicas debe potencializarse en los próximos años si el país se encamina a un desarrollo industrializador.

Los fundamentos teóricos sobre los que se basa nuestro enfoque corresponden al desarrollo de modelos simples con bases físicas y termodinámicas que conforman un núcleo teórico para cada área de aplicación. Estos modelos simplificados pueden ser resueltos confiablemente a Optimalidad Global. Los modelos más rigurosos son necesarios para diseñar con mayor precisión e incorporar detalles de importancia que conduzcan a un diseño final o a una Ingeniería Básica. Sin embargo no pueden ser resueltos a Optimalidad Global con los algoritmos disponibles en la actualidad. Nuestra propuesta consiste en trabajar sobre modelos simplificados y rigurosos y construir metodologías que permitan la resolución a Optimalidad Global de un problema riguroso de diseño.

Mussati, M.C., P. Aguirre, J. Espinosa and O. Iribarren. Optimal design of azeotropic batch distillation. (2006). AIChE Journal. Vol. 52, No. 3, pp. 968-985. Editorial: John Wiley & Sons Inc, Hoboken, USA. ISSN: 0001-1541. (Print). Published Online: 10 Oct 2005. DOI 10.1002/aic.10696. Wiley InterScience, ISSN: 1547-5905 (Online).

Oliva, Diego G., J. Francesconi, M. Mussati, P. Aguirre. CO-PrOx reactor design by model-based optimization. (2008). Journal of Power Sources. Vol 182 (1), 307-316. ISSN: 0378-7753. Editorial: Elsevier B.V. doi:10.1016/j.jpowsour.2008.03.043. ISSN: 0378-7753.

- Fuentes, M., N.J. Scenna, P.A. Aguirre and M.C Mussati, Application of two anaerobic digestion models to biofilm systems. (2008). *Biochemical Engineering Journal*. Vol. 38, pp. 259-269. ISSN: 1369-703X. PII: S1369-703X(07)00261-6. Editorial: Elsevier B.V. Versión electrónica: DOI: 10.1016/j.bej.2007.07.013.
- Fuentes, M., N.J. Scenna, P.A. Aguirre and M.C Mussati; Hydrodynamic aspects in fluidized bed bioreactor modeling. (2008). *Chemical Engineering and Processing*. Vol. 47, (9-10), pp. 1530-1540. ISSN: 0255-2701. Editorial Elsevier Science Ltd. Versión electrónica: DOI:10.1016/j.cep.2007.07.001.
- Oliva, Diego G. , Javier A. Francesconi, Miguel C. Mussati, Pio A. Aguirre. Optimal synthesis of heat exchanger networks using enthalpy-temperature function to describe streams. (2009). 10th International Symposium on Process Systems Engineering, PSE'09, Salvador-Bahia, Brazil; August 16-20, 2009. Organizador: Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, Brazil. Editors: Rita Maria de Brito Alves, Claudio Augusto Oller do Nascimento and Evaristo Chalbaud Biscaia Jr.; Elsevier B.V. Paper ID: 40-1.
- Alasino, Noelia, Miguel C. Mussati, Nicolás Scenna, Pío Aguirre. Combined nitrogen and phosphorus removal. Model-based process optimization. (2008). 18th European Symposium on Computer Aided Process Engineering (ESCAPE-18); June 1-4, 2008, Lyon, France. Vol. 25, Paper Code ID 300. Elsevier Science & Technology, 06/2008, 1232 pages. ISBN: 978-0-444-53228-2. Organizador: IFP Institute Francais de Petrole. Editores: Bertrand Braunschweig and Xavier Joulia.
- Fuentes, Mauren, Miguel C. Mussati, Nicolás Scenna and Pío Aguirre. Modeling of anaerobic bioreactors oriented to optimization. Solutions for IPDAE systems. (2008) 18th European Symposium on Computer Aided Process Engineering (ESCAPE-18); June 1-4, 2008, Lyon, France. Paper Code ID 329. Elsevier Science & Technology, 06/2008, 1232 pages. ISBN: 978-0-444-53228-2. Organizador: IFP Institute Francais de Petrole. Editores: Bertrand Braunschweig and Xavier Joulia.

\*\*\*