

PAUTAS PARA EL DESARROLLO DEL INSTITUTO DE INGENIERÍA QUÍMICA 2014

1 Fundamentación

El Instituto de Ingeniería Química (IIQ) forma parte de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República y es responsable fundamental de la formación de recursos humanos y del desarrollo académico de la Ingeniería Química o de Procesos en el Uruguay.

Misión – Contribuir a la formación de profesionales en el área de la Ingeniería de Procesos mediante actividades que les permitan desempeñar con excelencia y sentido crítico las actividades profesionales que el país y la región demandan, actuando con valores morales y fomentando los principios de justicia, libertad, bienestar social y los derechos humanos. Generar conocimientos técnicos en el área contribuyendo a la resolución de problemas de interés para la sociedad desde el punto de vista del desarrollo sostenible.

Visión – Ser un centro de formación de recursos humanos y de generación de conocimiento científico-tecnológico en el área de la ingeniería de procesos, generando el reconocimiento de alumnos, egresados y el sector productivo en general en base a la calidad profesional y el prestigio de sus docentes.

2 Antecedentes

1. SOBRE LA ORGANIZACIÓN Y EL FUNCIONAMIENTO

El IIQ se desarrolló (como otros institutos de la FI) en base a Departamentos que apuntaban a unificar organizacionalmente las actividades de enseñanza, investigación y asistencia técnica en un campo definido de la Ingeniería Química. Pero con el transcurso del tiempo se fueron dando profundas modificaciones que dieron lugar a reorganizaciones de grupos, desaparición de algunos y creación de nuevos. La organización de las actividades de enseñanza también sufrió fuertes impactos derivados del abandono de las viejas concepciones de cátedra: algunos cursos siguieron asociados de alguna manera a las áreas de investigación de los docentes pero otros fueron asumidos en forma más amplia por docentes que trabajan en distintos campos.

A la fecha de hoy pueden distinguirse los siguientes agrupamientos que corresponden a grupos de trabajo autónomos integrados por docentes de alta dedicación y que realizan enseñanza, investigación y asistencia técnica:

- Departamento de Bioingeniería. Es un grupo de larga tradición en el área de Ingeniería de Fermentaciones y Microbiología Aplicada. Cuenta con tres G4, un Gr3, tres G2 y 2 Gr1. En un futuro cercano podría accederse al Gr.5 para la jefa del grupo.
- Departamento de Ingeniería de Materiales. Es un grupo que cuenta con un G5, un G4 y dos G1. Transformó el viejo Departamento de Cerámica acercándose más a un enfoque más moderno de los materiales, sin perder su inserción en el sector productivo. Ha organizado el Diploma en Ingeniería de Minas, abriendo oportunidades en ese sector.

- Departamento de Operaciones Unitarias en Ingeniería Química e Ingeniería de Alimentos. Cuenta con un G5 que actualmente está liderando también el grupo de Ingeniería de Procesos Forestales, un G4, tres G3 (una de ellas de dedicación media), un G2 y tres G1. Se aspira a que una de las Gr.3 termine su doctorado y comience a ejercer un liderazgo mayor en el grupo.
- Grupo de Ingeniería de Procesos Forestales. Además del G5 que respalda al grupo, que pertenece al Departamento de Operaciones Unitarias, cuenta con tres G3, uno de ellos con formación agronómica de base, y dos G1.
- Biotecnología de Procesos para el Ambiente (Bioproa), cuyo centro de actuación son los sistemas biológicos para tratamiento de residuos y recuperación de energía. Integrado por un G5, un G4, dos G3 prontos a terminar su doctorado, dos Gr2 (una de ellas de perfil microbiológico) y cuatro ayudantes, alguno de ellos con la Maestría terminada.
- Grupo de Ingeniería de Alimentos, integrado por un G5, un G2 que accedería pronto a un G3, un G2 y dos G1.
- Grupo de Ingeniería de Sistemas Químicos y Procesos, conformado por dos G3 (la responsable del grupo podría acceder a un G4), un G1 que está terminando su maestría y se le llamaría un G2 compartido con otro Instituto y un G1. Se aspira a incorporar una PhD formada en USA que estaría retornando al país.
- Grupo de Ingeniería de Procesos Electroquímicos, constituido por dos G3, (uno de ellos podría acceder a un G4), un G2 y dos G1 y que funciona asociado con el grupo de Electroquímica Fundamental de Facultad de Ciencias.
- Sección Corrosión, conformada por un G4.

Además de los grupos anteriores el IIQ cuenta con docentes, mayoritariamente de baja dedicación pero con destacada actuación profesional en el medio, cuya actuación está centrada en la actividad de enseñanza. Particularmente se identifica el grupo de Proyecto, integrado por dos G4 y siete G3.

Al 2013 el IIQ contaba con 74 docentes (equivalentes a 47 de dedicación completa) con una dedicación media de 25.3 hs semanales. 4 Grado 5, 11 gr.4, 29 gr.3, 8 gr.2 y 21 gr.1. En total 16 DT. 12 docentes con doctorado y 22 con maestría. Prácticamente el total de los docentes de 40 hs o DT tienen un posgrado. El IIQ cuenta con 20 investigadores categorizados en el Sistema Nacional de Investigadores, 1 en nivel III, 3 en nivel II, 8 en nivel I y 8 como Candidato. Se alienta en la medida de lo posible la alta dedicación y la presentación de los docentes más jóvenes a los llamados de becas de posgrado y/o proyectos de iniciación a la investigación. Se tiene la política de aprovechar los rubros transitorios que se generan como fruto de vacantes o renuncias para extensiones horarias transitorias. Asimismo se han generado orientaciones sobre el uso de los recursos para mantener un perfil docente con fuerte formación en ingeniería de procesos, sin perjuicio del fomento del trabajo interdisciplinario con otros grupos de la Universidad.

Además de los grupos liderados por docentes investigadores hay un conjunto de docentes de baja dedicación (20 docentes entre 6 y 10 horas) aportan su amplia experiencia profesional en cursos de perfil técnico, proyecto y tutorías de pasantías. Este panorama indica que tenemos un Instituto que ha apostado en forma importante a incentivar la carrera docente en dedicación completa pero ha tratado de mantener también un balance incorporando docentes que aportan su experiencia profesional en el medio. No ha sido fácil sin embargo retener jóvenes estudiantes de final de carrera o recientemente graduados debido a la fuerte competencia en materia salarial que representa el sector productivo.

Además de la organización académica se realiza una importante actividad de gestión y cogobierno. La Comisión de Instituto se reúne regularmente cada tres semanas en promedio, con la participación de los tres órdenes; particularmente la delegación del orden de Egresados participa regularmente. También funcionan comisiones docentes que se encargan de aspectos específicos. La Unidad de Recursos Humanos analiza y recomienda políticas en materia de recursos humanos para el instituto y asesora a la Comisión de Instituto en los llamados. La Unidad de Funcionarios y Recursos Materiales, se ocupa de ciertos aspectos de la gestión de los recursos humanos no docentes y de la gestión financiera y de proyectos de mejoramiento en la infraestructura del Instituto. Se ha conformado una Comisión de Seguridad, con representantes de todos los laboratorios para mantener presente el tema e implementar acciones al respecto.

Muy asociada al IIQ funciona la Comisión de Carrera de IQ, con su Directora a la cabeza, y en conjunto con la Dirección de Instituto se han resuelto algunos problemas relativos a la enseñanza tales como la asignación de recursos humanos a los cursos que dicta el Instituto. También pertenece al Instituto la Directora de la Carrera de Ingeniería de Alimentos y docentes del Instituto participan en las Comisiones de Carrera de Ingeniería de Alimentos y de Ingeniería de Producción.

La SCAPA de Ingeniería Química renovó su integración y está trabajando ordenadamente en la promoción del posgrado. Se participa también en las SCAPAS de Ingeniería Ambiental y de Ingeniería de Alimentos.

Docentes del Instituto participaron en diversos órganos de cogobierno de la Facultad: Consejo de Facultad, Claustro, Consejo Directivo de Fundación Ricaldoni, CAP; también en órganos centrales de la Universidad: CDC, AGC, comisiones de CSIC; y externos a la Universidad como el CONICYT (Presidencia).

El Instituto tuvo que afrontar el hecho de que las dos funcionarias asignadas a tareas de secretaría dejaron la institución a fines de 2013 y comienzos de 2014, una para acogerse a beneficios jubilatorios y otra por cambio de empleo. Afortunadamente pudo incorporarse nuevo personal en 2014. El IIQ tiene cuatro técnicos que trabajan en los distintos laboratorios y que constituyen un apoyo importante en función de la elevada carga experimental que suelen tener los proyectos de investigación y de asesoramiento junto con la actividad de enseñanza práctica; en 2013 se concretó la pérdida de uno de ellos que renunció a la institución. Se cuenta además con un taller con un funcionario especializado que realiza tareas de arreglo y mantenimiento de ciertos equipamientos, y muchas veces también de construcción de nuevos equipos. Poco a poco se ha tratado de ir equipando este taller y alentado la capacitación del funcionario; se ha incorporado un pasante también.

2. SOBRE LAS ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA

El IIQ dictó 17 cursos troncales para las carreras de IQ e IA, con un promedio de 81 estudiantes cada uno y un promedio de 11 créditos por curso; además ofreció otros 6 cursos generalmente considerados como optativos con 5 estudiantes en promedio y 7 créditos en promedio. Hay que sumar a estos cursos Proyecto Industrial que ocupó a 96 estudiantes con 28 créditos y Pasantía-Trabajo Experimental que ocupó 92 estudiantes con 12 créditos.

En el 2013 se cursaron unos 20400 créditos por parte de los estudiantes de grado y se dedicaron para ello unas 18700 horas docentes (que representan aproximadamente la cuarta parte del total de dedicación docente destinado a la enseñanza de grado), resultando entonces el valor de 0.92 hora docente por crédito estudiantil. La dedicación a la enseñanza de grado

está entonces debidamente jerarquizada en la actividad del Instituto. Por otra parte si se considera como estudiante de dedicación completa a aquel que cursa 90 créditos al año y se compara con el número de equivalentes de docentes de dedicación completa y su dedicación a la enseñanza de grado resulta una relación de 21 estudiantes por docente.

En el marco de llamados vinculados a la Acreditación de la Carrera y a Proyectos de Alto Impacto se adquirieron equipos didácticos para realizar prácticas de laboratorio de Ingeniería Química.

Considerando el lapso 2007-2013 incluidos se ha recibido un promedio de 45 Ingenieros Químicos y 29 Ingenieros de Alimentos por año, con números que no muestran grandes variaciones en la tendencia general. Sin duda es un número interesante para una universidad aunque relativamente pobre si lo consideramos por millón de habitantes (en España por ejemplo, un país del doble de PBI per cápita que Uruguay se recibe el doble de Ingenieros Químicos por millón de habitantes).

Si la apuesta es al crecimiento productivo, se requiere en primer lugar recursos humanos calificados. Parecería entonces que hay margen para el crecimiento desde el punto de vista país. ¿Es posible hacerlo con los recursos materiales y humanos hoy asignados? Parece difícil, más allá de que se pueda optimizar el sistema. En cambio, si tenemos margen en el número de candidatos que se pierden, fundamentalmente en los primeros años de la Universidad. De todas formas no es lo mismo manejar grupos de 50 a 80 estudiantes (como sucede prácticamente en todas las universidades del mundo) que manejar grupos de 100 a 200.

En materia de actividades de posgrado y actualización profesional el IIQ participa desde hace años en los programas de Maestría en Ingeniería Ambiental y de Maestría en Energía; ha llevado adelante un programa conjunto con Finlandia para realizar la Maestría en Celulosa y Papel. En estos momentos se ha relanzado el programa de Maestría en Ingeniería Química, aspirando a brindar un programa de cursos regulares, y también el programa de Maestría en Ciencia e Ingeniería de Alimentos. Se aspira a tener estudiantes de maestría "externos", dado que hasta ahora mayoritariamente han sido jóvenes ayudantes docentes. Se organizó el programa de Diploma en Ingeniería de Minas, con apoyo del MIEM (que ha dado sus primeros egresados en 2014) y aspira a convertirse en maestría. La gestión de estos programas consume un tiempo importante del cuerpo docente, al que hay que sumar obviamente la propia preparación y dictado de cursos de posgrado.

3. SOBRE LAS ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y ASISTENCIA AL MEDIO

La actividad de investigación y desarrollo es importante en el Instituto. En el año 2013 estaban en curso 21 proyectos o programas de investigación; se suman 4 actividades de asesoramiento o convenios con el sector productivo. Se publicaron 12 papers en revistas arbitradas y se realizaron 31 presentaciones en Congresos Internacionales o Regionales, cifras circunstancialmente bajas en relación con años anteriores. Los grupos activos tienen una presencia en el contexto nacional de importante actividad. El grupo de Bioingeniería trabaja activamente en tecnología de fermentaciones, en el desarrollo de la tecnología para la producción de biocombustibles, así como en identificación de nuevas cepas con posibilidades de uso productivo. El grupo de Materiales ha desarrollado una actividad interesante aportando conocimiento tecnológico a la producción nacional de cerámicas y ladrillos y también en actividades orientadas a la nanotecnología y el desarrollo de nuevos materiales. También está trabajando en la implantación del Diploma en Ingeniería de Minas, área que se prevé tenga

una expansión. El grupo de Procesos Electroquímicos, en conjunto con el grupo de Electroquímica Fundamental de la Facultad de Ciencias trabaja activamente en el área de energía (celdas de combustible, hidrógeno) con una actividad básica muy importante, así como en aspectos vinculados con protecciones electroquímicas a nivel industrial, con variados asesoramientos. El grupo de Operaciones Unitarias trabaja en secado de diferentes materiales, en temas de transferencia de calor y en membranas. El grupo de Ingeniería de Alimentos ha realizado una intensa actividad en sistemas de conservación en atmósfera controlada, así como en profundización de aspectos reológicos. El grupo Biotecnología de Procesos para el Ambiente (Bioproa) trabaja activamente en sistemas de tratamiento biológico de residuos líquidos y sólidos, teniendo participación destacada en sistemas a escala real. El grupo de Ingeniería de Procesos Forestales se está consolidando a partir de la formación de sus integrantes en el área específica y comienza a tener una actividad interesante en el área de industrialización de la pulpa de celulosa y biorefinería. El grupo de Ingeniería de Sistemas Químicos y Procesos se ha conformado en forma más reciente para abarcar nuevas áreas que tienen que ver con la optimización de procesos, incluyendo también trabajos sobre biorefinerías. En todos los casos hay una fuerte vocación por realizar actividades con impacto en el medio productivo, sin descuidar la profundización en las ciencias troncales de la ingeniería química. Existen también importantes vínculos con centros académicos del exterior.

3 Análisis del entorno general

El IIQ comparte las características generales de los demás institutos de la FI y se desarrolla como una unidad más de la Universidad de la República; como tal comparte las características generales que le imparte esta institución. No es del caso discutir aquí la orientación general de la Universidad y por lo tanto nos restringiremos a aquellos aspectos que tienen que ver estrictamente con el Instituto. En el plano más concreto se realiza el siguiente análisis FODA.

FORTALEZAS

- Larga historia y permanencia en el país. De hecho en 2012 se cumplieron 100 años de la creación del Instituto de Química Industrial, en buena medida antecesor del IIQ.
- Importante presencia en la FI, en cuanto al número de docentes y estudiantes, la producción y la participación en la gestión.
- Capacidad de inserción en el medio productivo. Por un lado generando profesionales que en general han tenido buena acogida en el sector productivo; por otro lado desarrollando investigación fundamental y aplicada y desarrollos tecnológicos para satisfacer determinadas necesidades del medio.
- Presencia de varios grupos con producción académica consolidada y de nivel reconocido.
- Vínculos académicos con grupos del exterior.
- Buen diálogo con AIQU, que ha participado desde siempre en las principales definiciones sobre la carrera y mantiene una actitud muy activa en la mejora de la profesión.

OPORTUNIDADES

- El hecho de ser la única institución en el país dedicada a la formación de recursos humanos en IQ nos coloca en una posición de gran responsabilidad pero a su vez hace que puedan pasar por nuestra definición muchos asuntos relacionados con la IQ.
- El perfil de nuestra actividad se ajusta en gran medida a las líneas de desarrollo productivo planteadas por el país como estratégicas.
- Posibilidad de implementar un sistema de posgrados. Aunque la existencia de un sistema de posgrados es un presupuesto del plan de estudios, recién ahora existen ciertos apoyos y capacidades como para ofrecer un posgrado en Ingeniería Química que pueda ser visto

como una vía natural de continuar la formación para nuestros jóvenes egresados incluyendo oportunidades de becas.

DEBILIDADES

- Escasez de RRHH calificados para llevar adelante los desafíos.
- Limitaciones en la infraestructura de laboratorios y plantas piloto, incluidos los recursos para su funcionamiento.
- Limitaciones establecidas por la estructura de gestión de la Universidad. Particularmente el hecho de que la formación de los Ingenieros Químicos implique necesariamente un pasaje por la Facultad de Química genera ciertos problemas en un esquema organizacional donde las carreras profesionales están asociadas a las Facultades.
- Masividad (entendida como la falta de adecuación entre los recursos y la cantidad de estudiantes) / bajo nivel previo, particularmente en los primeros años. Se condiciona en forma importante los niveles de formación a la vez que genera un importante porcentaje de deserción. Alargamiento de la carrera.
- Dificultad para captar para el cuerpo docente los elementos jóvenes más valiosos y de ese modo crecer cuantitativa y cualitativamente, pues éstos son absorbidos en forma importante y temprana por el sector productivo.
- Indefiniciones respecto a la carrera de Ingeniería de Alimentos. El Instituto como tal no ha mantenido con claridad una política activa al respecto, más allá, obviamente de recibir a los estudiantes de IA en sus cursos.

AMENAZAS

- En caso de descenso en la calidad (pensar en el descenso de la formación de base) se generaría un profesional con menor prestigio, que progresivamente iría perdiendo posiciones en el medio local frente a otras profesiones y frente a profesionales extranjeros.
- Falta de atractivo para nuevas generaciones. Es un fenómeno occidental que se está dando en las últimas décadas de falta de interés de los jóvenes en seguir carreras de formación tecnológica y del que nuestro país no tendría por qué estar inmune. De hecho se observa un estancamiento (más allá de oscilaciones) en el número de ingresos y de egresos.
- Estancamiento debido a falta de recursos humanos y materiales que permitan atender adecuadamente a los estudiantes.
- Escaso desarrollo productivo local. Si bien en los últimos años ha habido un aumento importante de la actividad productiva, nuestro medio sigue siendo reducido y poco proclive a la incorporación de recursos humanos capaces de desarrollar, implantar y optimizar recursos tecnológicos.

Del análisis anterior surgen las siguientes

POTENCIALIDADES

- Generar egresados de calidad capaces de transformar el sector productivo.
- Generar conocimiento original en el área y desarrollos tecnológicos que impacten en el país.
- Aumentar las capacidades académicas.

DESAFIOS

- Lograr una estructura dinámica que absorba las restricciones impuestas por la Universidad.
- Mejorar la calidad y cantidad de la enseñanza en un medio con fuertes restricciones materiales y de recursos humanos.
- Absorber con calidad una matrícula grande y con deficiencias al ingreso.

RIESGOS

- No alcanzar los desafíos por falta de recursos materiales y humanos

LIMITACIONES

- Estructura de Facultades y funcionamiento general de la Universidad.
- Escasa infraestructura en determinadas áreas y a determinadas escalas.
- Demanda limitada por el medio con escaso desarrollo productivo.

4 Pautas de desarrollo

- Funcionamiento institucional: funcionamiento regular de la Comisión de Instituto e interacción previa con la Delegación Docente. Consulta a Jefes de Grupo y/o docentes con responsabilidades institucionales sobre decisiones importantes o políticas a seguir. Funcionamiento de Unidades o Comisiones de apoyo.
- Política de recursos humanos que apunta a consolidar cargos de alta dedicación con perfil de investigador pero que tampoco descuida la presencia de profesionales con amplia trayectoria en el medio. Se promueve la formación de posgrado de los jóvenes docentes.
- En materia de enseñanza se hace necesario repensar nuevas modalidades que se ajusten más a las exigencias del momento, incorporar más actividad práctica y promover el desarrollo de capacidades y actitudes. Será necesario repensar el Plan de Estudios. También el aporte hacia la carrera de Ingeniería de Alimentos.
- Seguir participando activamente en los posgrados tecnológicos (Ambiental, Energía, Celulosa y Papel, Minas, Biotecnología, Alimentos) pero también consolidar el posgrado de Ingeniería Química de modo que exista una oferta estable de cursos y la capacidad de captar estudiantes.
- Promoción de una mayor identificación del orden estudiantil con la carrera y el Instituto. La estructura de Facultades ha conspirado siempre contra la mayor inserción de los estudiantes de IQ en la orgánica de FI.

5. Plan 2014-2015

Dimensiones Estratégicas

- Fortalecimiento de los RRHH del IIQ – Toda organización tiene que estar basada en la capacidad de su gente, por lo tanto resulta clave para cualquier otro objetivo. Es necesario consolidar la formación académica de los docentes más jóvenes, aspirando para los docentes jóvenes de alta dedicación un perfil de doctorado para Gr.3 y que el perfil de un Gr.2 sea de magister o próximo a culminar la maestría. En la misma línea, promover la postulación al régimen de DT y al SNI. Será necesario realizar promociones (algunas de ellas podrán canalizarse con el llamado de LLOA), para adecuar el grado a la formación académica y las responsabilidades institucionales.
- Potenciar la producción científica y tecnológica – Mantener el ritmo de proyectos y convenios, incrementar en un 50% la producción de papers.
- Mejorar la propuesta de formación de RRHH – Se necesita una revisión radical del Plan de Estudios, apuntando no tanto a la modificación de los aspectos formales sino a la revisión

del modelo conceptual (formación por competencias), a los mecanismos de integración de las ciencias básicas y las herramientas, a la incorporación de un mayor enfoque práctico y experimental sin perder rigurosidad de base.

A la vez que se discute el plan de IQ es necesario considerar a IA (y también I. de Producción), teniendo un mayor protagonismo en esas formaciones.

Es necesario generar un set de cuatro cursos fundamentales de IQ para consolidar el posgrado de IQ; sin perjuicio de seguir participando activamente en los posgrados académicos.

PLAN ESTRATÉGICO IIQ 2014-2015					
DIMENSIONES ESTRATÉGICAS	OBJETIVOS	INDICADORES	METAS	RESPONSABLES	
Fortalecimiento de los RRHH del IIQ	Formación académica	nº de Doctores	pasar de 12 a 17	Ohanián, Castelló, Passeggi, Zecchi, Barrios	
		nº de Magister	generar 10 maestrías nuevas	Lamaudie, Rochon, Piovano, Arrosbide, Schenk	
	Formación tecnológica	nº de profesionales calificados	mantener al menos 15 prof. iiq		
	Calidad académica	nº DT	4 nuevas postulaciones	Corengia, Guigou, Callejas, Odriozola, Lamaudi	
		nº S N I	2 nuevas postulaciones		
	Promociones	nº promociones	2 Gr.5, 2 Gr.4, 4 Gr2	Reunión G5 / Unidad RRHH / Comisión Instituti	
Potenciar la producción de i+d	investigación	nº proyectos	12/año (1/SNI)		
	desarrollo tecnológico	nº convenios	8/año (1/grupo)		
	comunicación y validación	nº papers	pasar de 15 a 26 (1/doc con posgrado de alta ded.)		
		nº present. Congresos	35 (mantener promedio)		
Mejora de la formación de RRHH	plan de estudios	nuevo plan IQ	tener propuesta para 2015		
		propuestas para plan IA	tener propuesta para 2015		
		participación en IProd.			
	enseñanza	sistemas de evaluación/evaluación de competencias			
		incorporación de prácticas			
		nuevos cursos			
	planta piloto	proyecto	tener proyecto para 2015		
	posgrado	estructura básica del posgrado	4 cursos troncales dictados	López-Borzacconi: Reactores, simulación, mode Torres-Gutiérrez: Process Systems Bologna-Sánchez: Termodinámica y materiales Gerla-Martínez: Operaciones unitarias?	