

## ***El Rol de los Laboratorios de CIQA (Centro de Investigación y Transferencia en Ing. Química Ambiental - UTN - FRCórdoba) como Partes Esenciales de su Relación con el Medio***

**Roberto Pepino Minetti, Héctor Macaño, Carla Allende García, Javier Britch**

CIQA (Centro de Inv. y Transf. en Ingeniería Química Ambiental) - Facultad Regional Córdoba - Universidad Tecnológica Nacional  
Maestro Marcelo López esq. Av. Cruz Roja Argentina - Ciudad Universitaria - (X5016ZAA) Córdoba – ARGENTINA  
e-mail: rpm@ciqa.com.ar, web: www.ciqa.com.ar - www.frc.utn.edu.ar

**Resumen** - La instalación de los problemas ambientales dentro de la agenda prioritaria de la sociedad ha generado que las Universidades, a través de su relación con el medio, se vean obligadas a desarrollar conocimientos en el ámbito de problemas cotidianos como la disposición de residuos, el tratamiento de efluentes, la calidad del agua potable o la obtención de energías alternativas, como así también brindar servicios para el monitoreo de variables ambientales que puedan afectar la salud de las personas o el medio ambiente. Desde CIQA se busca dar respuesta a ese requerimiento de la sociedad, del Estado y del sector productivo. Esto ha llevado a la incorporación de equipamiento, la puesta a punto de nuevas técnicas analíticas, la capacitación de personal, la implementación de sistemas de calidad y el desarrollo de conocimientos a través de proyectos de investigación, tesis o trabajos especiales de manera conjunta Academia-Industria dentro de CIQA.

**Palabras clave:** medio ambiente, transferencia, Universidad-Sociedad-Industria

### ***The Role of CIQA's Laboratories (Research and Technology Transfer Centre for Environmental Chemical Engineering - UTN FR Córdoba) as Essential Parts of its Relationship with the Social Environment***

**Abstract** - The installation of environmental issues within the priority agenda of society generated that universities, through their relationship with it, are forced to develop knowledge in the field of everyday problems such as waste disposal, treatment of effluents, drinking water quality or obtaining alternative energy, as well as provide services for monitoring environmental variables that may affect the health of people or the environment. From CIQA it is seek to answer the request of the society, the state and the productive sector. This has led to the incorporation of equipment, the development of new analytical techniques, training of personnel, implementation of quality systems and the development of knowledge through research projects, thesis or special work jointly in Academia-Industry.

**Keywords:** environment, transfer, Academia-Society-Industry

## **INTRODUCCIÓN**

El establecimiento de los problemas ambientales actuales dentro de la sociedad ha generado que las Universidades, a través de su relación con el medio, se vean obligadas a desarrollar conocimientos en el ámbito de problemas básicos y cotidianos

como la disposición de residuos, el tratamiento de efluentes, la calidad del agua potable, la calidad del aire, la obtención de energías alternativas, etc. como así también brindar servicios analíticos para el monitoreo de variables ambientales que puedan afectar la salud de las personas o el medio ambiente.

Desde CIQA se trata de dar respuesta a ese re-

querimiento de la sociedad, del Estado y del sector industrial. Por este motivo se ha planteado un modelo de transferencia teniendo en cuenta cuestiones de fondo como la importancia en la toma de muestras considerando la representatividad de la misma como parte de un todo o que la capacidad analítica no puede ser menor que la que posee el sector industrial o de provisión de servicios, si es a estos a quienes se quieren controlar, entre otros. Por otro lado la movilidad de los contaminantes en el ambiente suele generar impactos en más de una matriz ambiental haciendo necesario su análisis simultáneo en aire, suelo y agua. Esto involucra tener la capacidad de realizar monitoreos de chimeneas, estudios de calidad de aire, caracterización de sitios contaminados y agua subterránea, cursos de agua superficiales, etc. A su vez el análisis de agua se ha transformado en una herramienta básica dentro del monitoreo ambiental dirigido generalmente a evaluar la calidad del agua de bebida provista a una población o el volcamiento de efluentes a distintos cuerpos receptores.

Todo esto ha llevado a que algunos grupos o centros de las Universidades incorporen equipamiento, desarrollen técnicas analíticas, capaciten su personal, implementen sistemas de calidad, etc. El CIQA ha asumido seriamente este compromiso sin dejar de lado su razón de ser mediante el desarrollo de conocimientos a través de proyectos de investigación o doctorados dentro del Centro.

## GÉNESIS DE CIQA

La carrera de Ingeniería Química de la Facultad Regional Córdoba nace en 1972 durante una década convulsionada por la situación política del país. En 1977 se crea el primer grupo de investigación asociado a la carrera a partir de investigadores y doctores de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Nacional de Córdoba y por sus primeras actividades se lo denomina Grupo Combustibles (GRUCOM, ahora CITEQ). Por su origen las características de las investigaciones del GRUCOM siguen el modelo científico tradicional pero su vinculación con la carrera se establece lentamente a través de los becarios alumnos y no de su cuerpo docente. Este divorcio entre investigación y docencia continúa durante la década del 90 hasta el surgi-

miento del Programa de Incentivos a los Docentes – Investigadores en 1998. Este programa propicia que los investigadores realicen actividades de docencia de grado y que un grupo de docentes del Departamento Ingeniería Química lleven a cabo actividades de investigación. Estas actividades se apoyan en la pequeña infraestructura del Laboratorio del Departamento que se compartía con las tareas educativas de trabajos prácticos de las diversas cátedras. Su equipamiento básico permitía realizar algunos ensayos fisicoquímicos y bacteriológicos de agua. El equipamiento consistía en material volumétrico de vidrio, una balanza analítica de 4 cifras, un espectrofotómetro UV-VIS, un microscopio óptico, una estufa de cultivo, un autoclave y una heladera. Los docentes afectados a estas funciones eran el Director del Departamento, profesor con dedicación exclusiva de la cátedra de Fisicoquímica, y la Jefa del Laboratorio, auxiliar con dedicación exclusiva de la cátedra de Química Inorgánica.

En 1999 el Director del Departamento Ing. Química acepta la realización de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) para la construcción de una planta de concentración de suero de quesos (WPC) en la ciudad de Porteña (Córdoba) ubicada a aproximadamente 250 km de la ciudad de Córdoba. La construcción de esta planta se lleva a cabo mediante un joint-venture entre las empresas SanCor C.U.L. y la empresa danesa MD Foods Ingredientes S.A. (ahora Arla Foods Ingredientes S.A.) con una inversión de u\$s 30.000.000. Esta actividad constituye el hito fundacional de CIQA porque desvía la política de investigación subsidiada por el Estado hacia una política de vinculación con el medio productivo. El exitoso desarrollo de este EIA tuvo numerosas consecuencias como trabajos para Arla Foods Ingredientes S.A. para su planta WPC en Porteña (Estudio de la falla del biorreactor de tratamiento de efluentes en 2002; Monitoreo de material particulado y VOCs en ambiente laboral en 2003 y 2004; Monitoreo de ambiente laboral, emisiones de la caldera, calidad de aire, agua y efluentes en forma ininterrumpida desde 2005 hasta la actualidad; Estudio de Impacto Ambiental para la ampliación de la planta en 2008, entre otros), trabajos para SanCor C.U.L. a través de la empresa controlada AproAgro S.A. (Monitoreo de suelo y agua del landfarming de AproAgro S.A. en la localidad de Porteña, Prov. de

Córdoba, en forma ininterrumpida desde 2005; Monitoreo de suelo y agua del landfarming de Apro-Agro S.A. en la localidad de Sunchales, Prov. de Santa Fe, en forma ininterrumpida desde 2007, y del nuevo landfarming en la misma localidad en forma ininterrumpida desde 2011; Estudio del impacto de la disposición de leche contaminada con antibióticos en el landfarming de Portaña que le permite ser el primer landfarming en el país autorizado para la disposición final de este tipo de residuos en 2011), trabajos con otras empresas recomendadas por las anteriores (Estudio de Impacto Ambiental del Centro de Incineración Corrientes S.A. en la localidad de San Cosme (Corrientes) dedicado a la incineración de residuos patógenos y cremación en 2000; Estudio de Impacto Ambiental de la empresa Bravo Energy Argentina S.A. para su planta de tratamiento y recuperación de aceites industriales usados en la localidad de San Lorenzo (Santa Fe) en 2001; Estudio de Impacto Ambiental para la construcción de un landfarming en el predio de la empresa Embotelladora del Atlántico S.A. (EDASA) dedicada a la marca Coca Cola, en Córdoba, en el año 2005; Estudio de Impacto Ambiental del programa de Combustibles y Materiales Alternativos de la empresa cementera Minetti S.A. en 2000. El programa consiste en la utilización de los hornos de cemento de la empresa Minetti S.A. (ahora Holcim S.A.) para la disposición final de residuos peligrosos por incineración en la localidad de Malagueño (Córdoba) en 2000; Estudio de Impacto Ambiental de la empresa Ecoblend S.A., empresa del grupo Minetti S.A. (hoy Holcim S.A.) dedicada al preprocesamiento de residuos peligrosos para su disposición en los hornos de cemento del grupo Minetti en la localidad de Malagueño (Córdoba) en el año 2000 y en su ampliación del año 2005).

El EIA del Centro de Incineración Corrientes da inicio a una nueva actividad en el año 2002: el de elaborar el sistema de control automatizado del horno de incineración con controladores lógicos programables (PLC). Este trabajo marca el comienzo de las actividades de análisis, simulación y control de procesos químicos.

Los EIAs de la empresa Minetti S.A. y Ecoblend S.A. son estudiados por la Municipalidad de Malagueño en el 2001 con quien se firma en ese año un convenio de asesoramiento, seguimiento y con-

trol del Programa de Combustibles y Materiales Alternativos de la empresa Minetti S.A. Este convenio con un organismo público de control marca el inicio de las actividades de Ingeniería Ambiental. Abarca el diseño e implementación de un sistema informático para carga y análisis de datos y monitoreos de calidad de aire, agua, suelo y emisiones gaseosas.

Toda la actividad desarrollada en los años 2000-2003 se lleva a cabo con el Director del Departamento, que contaba con dedicación exclusiva, el auxiliar docente de la cátedra de Ingeniería de las Reacciones Químicas, becado a partir del ingreso producido por la actividad, y dos alumnos becarios de la carrera de Ingeniería Química. En el año 2004 se produce un problema clásico del sistema universitario: el auxiliar docente es contratado por la industria. Esta crisis promueve a los dos becarios, ingenieros recién recibidos, como líderes de dos áreas definidas: la simulación de procesos químicos y la de procesos ambientales hasta la situación actual de directores de sus respectivas áreas del Centro CIQA, profesores concursados con dedicación exclusiva.

Hasta el año 2005 todos los informes elaborados tenían el membrete del Departamento de Ingeniería Química. A partir de mediados de ese año se define una nueva sigla para estas actividades, Servicios de Ingeniería Química y Ambiental (SIQA), pero siguen funcionalmente dependiendo del Departamento de Ingeniería Química. Con estas siglas se logra una fuerte inserción en las industrias, los organismos públicos y la sociedad. En el año 2011 se propone al Consejo Superior de la Universidad la creación del centro de investigación. Esto produjo un fuerte debate interno para compatibilizar el impacto en el cambio de sigla en la sociedad con las opiniones de la Secretaría de Ciencia y Tecnología de Rectorado. Finalmente se consensuó las siglas de CIQA: Centro de Investigación y Transferencia en Ingeniería Química Ambiental, siglas que nos identifican a partir del año 2011. De todas formas la transición es compleja dado que todos los sistemas de pago informatizados de las grandes empresas son bastantes rígidos y reacios a los cambios.

La creación del Centro consolida la estructura informal con que se llevaban a cabo las tareas y define el área de procesos ambientales que es responsable, a partir del año 2004, de todas las actividades analíticas del laboratorio y que se identifican en tres

grandes áreas: monitoreos de aire, agua y suelo.

### MONITOREO DE AIRE

El monitoreo de aire es una de las áreas más desarrolladas del Centro y se caracteriza por la complejidad de la toma de muestra en campo frente a la determinación analítica en laboratorio de las muestras tomadas. Sus actividades comienzan en 2004 con la adquisición de una bomba de muestreo de gases de bajo caudal y, debido a su alto costo, se desarrolla un equipo isocinético propio de muestreo de chimeneas con las especificaciones de EPA para el monitoreo de las chimeneas de las plantas de cemento de Minetti S.A. La bomba de muestreo de bajo caudal permite tomar muestras de material particulado clasificado con ciclón y compuestos orgánicos volátiles con tubos de carbón activado en calidad de aire ambiental y laboral. Con el desarrollo del equipo isocinético se determinan los mismos componentes en emisiones de chimenea. La velocidad del gas determinada por el equipo se calibra en un túnel de viento que posee el Instituto Aeronáutico Argentino en la ciudad de Córdoba. Los ingresos producidos en este área permiten la incorporación de un cromatógrafo portátil para análisis en campo de compuestos orgánicos volátiles (VOCs) con detector PID en el año 2006.

En el 2007 el volumen de trabajo obliga a la incorporación de un ingeniero y un becario más al área lo que permite comenzar a monitorear chimeneas de calderas, incineradores de residuos peligrosos, crematorios, entre otros. Por las características del monitoreo de incineradores y termodestructores como los de la planta de freones de Frío Industrias Arg. S.A. en Villa Mercedes (San Luis), Ingeniería de Montajes (IDM) S.A. en San Lorenzo (Santa Fe), la planta de incineración de residuos patógenos de REPAT S.A. en Córdoba o las plantas de cemento de Holcim S.A. en Malagueño (Córdoba) se inicia en 2008 la determinación de dioxinas y furanos. Para ello se adquiere una sonda de alta temperatura de Inconel, un muestreador isocinético para emisiones gaseosas de marca reconocida preparada para US-EPA método 5 con accesorios para método 17 (Filtro dentro de la chimenea), 23 (Dioxinas y Furanos), 26 (Haluros y Halogenuros) y 29 (Metales pesados) y una consola de muestreo automática. La

determinación analítica de las muestras de dioxinas y furanos, debido al alto costo de equipamiento, se realiza en un laboratorio de Estados Unidos acreditado por la Agencia de Protección Ambiental de dicho país (US-EPA).

En el año 2008 los responsables de monitoreo de aire realizan un curso de monitoreo de chimeneas de centrales térmicas dictado por el Grupo Monitoreo Ambiental de la CNEA para el ENRE. Debido a la aprobación del curso CIQA se transforma en el único organismo público de la provincia de Córdoba capaz de monitorear las chimeneas de las centrales térmicas y es contratado por la Empresa Provincial de Energía de Córdoba (EPEC) para el monitoreo de sus 7 centrales llegando, en el 2010, al monitoreo inicial para la autorización del arranque de la nueva central térmica de ciclo combinado Bicentenario de 450 MW instalada en Pilar, Provincia de Córdoba, central a la que CIQA hiciera el EIA en 2008.



*Figuras 1 y 2 - Muestreo Isocinético de chimeneas (emisión de fuentes puntuales)*



*Figura 3 - Equipo de muestreo isocinético con su sonda*



*Figura 4 - Consola de muestreo y Analizador de gases*

Para el monitoreo de este tipo de chimeneas de procesos de combustión se adquiere un analizador de gases de combustión ( $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $NO$ ,  $NO_2$ ,  $SO_2$  y  $CO$ ) por métodos de referencia. En el año 2013 se incorpora además otro equipo analizador de gases de combustión por celdas electroquímicas.

En el año 2011 surge una nueva necesidad del medio: el monitoreo del polvo emitido por las empresas de acopio de cereales. Para ello se adquieren en ese año 2 muestreadores de  $PM_{10}$  continuos por Atenuación Beta totalmente portables, 5 cabezales dicotómicos de  $PM_{10}$  con sus respectivas bombas de muestreo y se construyen en el Centro, 5 muestreadores de alto caudal para la medición de material particulado total.



*Figura 5 - Muestreo de material particulado total y  $PM_{10}$*



*Figura 6 - Muestreo continuo de  $PM_{10}$  por Atenuación Beta*

La evolución del área se muestra en las Figs. 7 y 8.

Los ingenieros que forman parte del área se incorporan a las cátedras de Integración II, Integración IV y Termodinámica de la carrera de Ingeniería Química. Este área cuenta además con un vehículo utilitario dedicado a él que fue renovado en diciembre de 2013.

## MONITOREO DE AGUA

El área de monitoreo de agua es el servicio más demandante de los laboratorios analíticos.

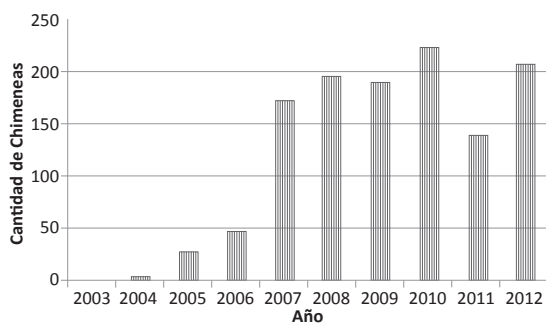


Figura 7 - Monitoreos de emisión realizados por CIQA

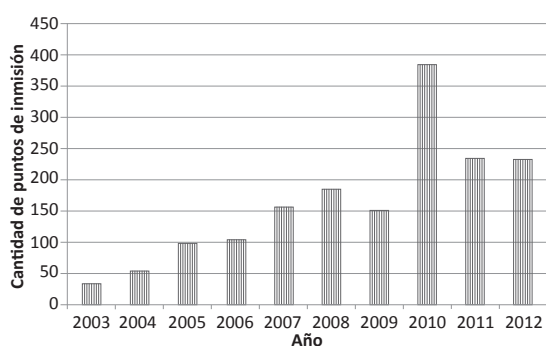


Figura 8 - Monitoreos de inmisión realizados por CIQA

Comienza con un pedido de la Gerencia Zonal Punilla del Banco de la Nación Argentina en el año 2003 para sus 16 sucursales de la provincia de Córdoba y San Luis, monitoreo que continúa hasta la fecha. Como el volumen de muestras se incrementa se incorpora al laboratorio en el año 2004 un cromatógrafo iónico lo que permite determinar en forma rápida, confiable y económica cationes ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ) y aniones ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{F}^-$ ,  $\text{SO}_4^{-2}$ ,  $\text{NO}_3^{-3}$ ,  $\text{NO}_2^{-2}$ ) sin utilizar kits de métodos espectrofotométricos. El laboratorio comienza a recibir pedidos de análisis de compuestos orgánicos volátiles por lo que se decide incorporar en 2009 dos cromatógrafos gaseosos, uno con detector de ionización de llama (FID) y otro de detector de espectrometría de masas (MS). Debido al alto costo de estos equipos se decide la compra de usados aprovechando una oferta realizada por la empresa con quien se realizan las determinaciones de dioxi-

nas y furanos en Estados Unidos. Los modelos adquiridos, HP5890 serie II Plus (cromatógrafos) y HP5972 (detector de masas) de Hewlett Packard (hoy Agilent Technologies S.A.), son modelos de amplia difusión en la Argentina que cuentan con servicio y repuestos. Estos cromatógrafos permiten además que se puedan llevar a cabo determinaciones de pesticidas en agua.

En el año 2007 se gana una licitación pública de monitoreo de la calidad del agua potable de los prestadores privados controlados por el Ente Regulador de los Servicios Públicos (ERSeP) de la Provincia de Córdoba. Este convenio, que continúa ininterrumpidamente hasta la fecha, causó un impacto significativo en el volumen de muestras de laboratorio y en la logística de toma de muestra. Personal de CIQA viaja mensualmente 5000 km aproximadamente para tomar las muestras de agua de plantas potabilizadoras y de puntos de la red de provisión de agua. Para llevar a cabo esta tarea fue necesaria la adquisición de equipamiento portátil de análisis de pH, conductividad, cloro libre y turbiedad y de un nuevo vehículo utilitario el cual fue renovado en diciembre de 2013.

El área de monitoreo de agua es responsable también de la toma de muestra de agua subterránea (para lo cual se incorporó una bomba de muestreo de acero inoxidable para pozos de 3 pulgadas y se construyó una sonda de nivel para medición de la profundidad de la napa freática), para determinaciones de línea base de Estudios de Impacto Ambiental o para seguimiento de derrames en suelos. Una de estas determinaciones sirvió como experiencia del impacto en la sociedad de las actividades de CIQA. En el año 2006 la empresa CLIBA Ingeniería Ambiental S.A. perteneciente al grupo Roggio, concesionaria del sistema de recolección y tratamiento de los residuos sólidos urbanos de la ciudad de Córdoba, contrata con CIQA el monitoreo del predio del enterramiento sanitario de la ciudad en la localidad de Bouwer (Córdoba). El monitoreo es integral, contempla el estado de

las napas, los efluentes de lixiviados a las lagunas de estabilización y la emisión de gases de efecto invernadero del enterramiento. En el año 2010 caduca la concesión y la Municipalidad de Córdoba asume las tareas de tratamiento de los residuos a través de la empresa municipal Córdoba Recicla S.E. (CRESE) continuando CIQA ininterrumpidamente las actividades de monitoreo hasta la actualidad. Al mismo tiempo se genera un fuerte debate en la sociedad por la supuesta contaminación que produce el predio de Bouwer lo que motiva la decisión de su cierre y la selección de un predio de enterramiento provisorio dentro del éjido municipal de la ciudad de Córdoba. La empresa CRESE elabora un Estudio de Impacto Ambiental y contrata a CIQA para la determinación de la línea base. El resultado del estudio, que no realiza CIQA, es fuertemente cuestionado por la sociedad y debido a nuestra participación en la determinación de la línea base CIQA queda dentro de los cuestionamientos a pesar de nuestras aclaraciones públicas. Este fue un ejemplo más de lo difícil que resulta separar actividades parciales dentro de emprendimientos sensibles para la sociedad.



*Figura 9 - Muestreo de lixiviados en relleno sanitario*

Conjuntamente con el incremento de las actividades del laboratorio de ensayos fisicoquímicos



*Figura 10 - Muestreo de agua subterránea*

se incrementa el de ensayos bacteriológicos. La bioquímica responsable del laboratorio microbiológico forma parte del personal original que comenzó su actividad en la década del 90 dado que es docente concursada de las cátedras de Ingeniería Bioquímica y Análisis Microbiológico. Simultáneamente con la adquisición del cromatógrafo iónico se compró una campana de flujo laminar para este laboratorio. Su instalación demandó más tiempo porque recién en el año 2005 se logró separar completamente el espacio físico dedicado a las actividades de prácticos de laboratorio de las asignaturas de grado, de las actividades de los laboratorios de CIQA. A partir del año 2009, con el convenio con ERSeP, se incorpora el estudio y determinación de algas. Este tipo de determinación es muy complicado debido a la falta de normas. Recién en el 2011 se consensuó con ERSeP las unidades de determinación. El laboratorio microbiológico es el encargado de la realización de los ensayos de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) que forma parte de los prácticos que llevan a cabo los mismos alumnos como ejemplo de crecimiento de bacterias. Como la realización de este ensayo requiere una estufa de cultivo muy particular, que mantenga la temperatura a 20°C durante mucho tiempo, el Ing. Electrónico con que cuenta el Centro desarrolló un baño termostatzado con aplicación de un dispositivo de efecto Peltier para el enfriamiento. En el año 2011 se observó que este dispositivo existía en el equipo comercial de conservación de vinos (cavas) que con un cambio en su sistema de control

se adaptaba perfectamente como estufa de cultivo de DBO5 pero mucho más económico.



Figura 11a - Edificio de Laboratorios UTN-FRC



Figura 11b - Sala de cromatografía de CIQA



Figura 12 - Campana de flujo laminar de CIQA

La evolución de los laboratorios se detalla en las Figs. 13, 14, 15 y 16.

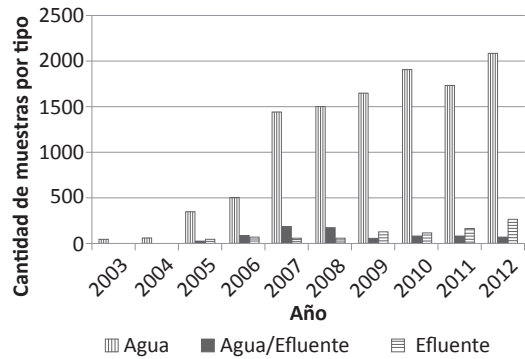


Figura 13 - Cantidad de muestras procesadas por los laboratorios de CIQA

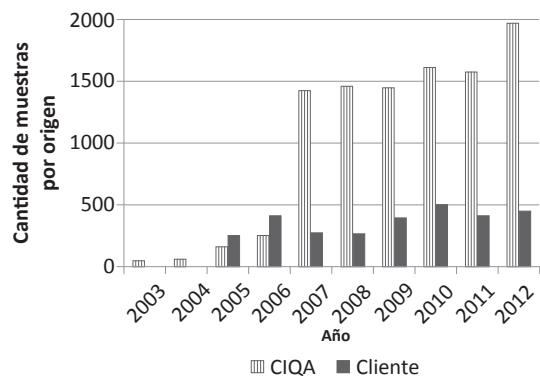


Figura 14 - Relación de muestras tomadas por CIQA y las entregadas por los clientes

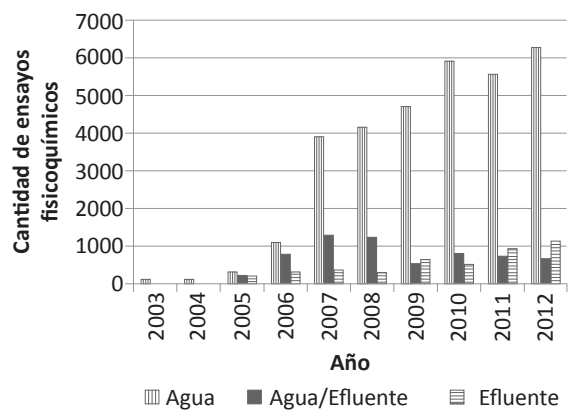
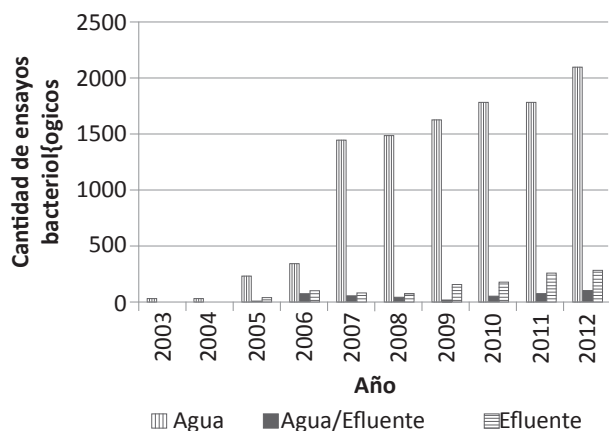


Figura 15 - Cantidad de ensayos fisicoquímicos realizados por el laboratorio de CIQA





**Figura 16** - Cantidad de ensayos bacteriológicos realizados por el laboratorio de CIQA

El personal del laboratorio fisicoquímico está compuesto por tres Ingenieras Químicas: su Jefa, JTP por concurso de la cátedra de Química Orgánica, otra Ingeniera Auxiliar docente de Química Inorgánica y 3 alumnos becarios. El laboratorio de ensayos microbiológicos está compuesto por su Jefa, bioquímica profesora de las cátedras de Análisis Microbiológico y Biotecnología y tres Ingenieras Químicas, una Tesista de Doctorado y auxiliar docente de la cátedra de Química Aplicada de la carrera de Ing. Mecánica, otra Ingeniera Auxiliar docente de Análisis Microbiológico y Biotecnología y la tercera Auxiliar docente de Análisis Matemático.

## MONITOREO DE SUELO

Aunque desde los primeros Estudios de Impacto Ambiental se llevaron a cabo análisis de suelos para determinación de línea base, se puede considerar que el desarrollo de este área comenzó con los estudios de suelos de Estaciones de Servicio (EESS) expendedoras de combustible en 2003. Este tipo de tareas conlleva una de las tareas que demanda más esfuerzo físico dado que debía atravesarse el piso de cemento de 20 cm de espesor de la cubierta de tanques y perforar hasta 6 m de profundidad (más allá del fondo del tanque) para verificar la presencia de derrames de combustibles. Esta perforación se llevaba a cabo manualmente con pala vizcachera o con un equipo de potencia manual. El análisis de laboratorio de estas muestras requirió la

compra de un equipo analizador IR de hidrocarburos totales de petróleo. A pesar que CIQA estaba en condiciones de realizar estas determinaciones, por su alta demanda de mano de obra manual llevada a cabo por profesionales hizo que no fuese promocionado. Un importante desarrollo del área se dio en 2007 con la firma de un convenio con el Ministerio de Defensa de la Nación para un estudio de determinación de pasivo ambiental del predio de la empresa Meteor en la localidad de Zárate (Buenos Aires). Este estudio sobre la ruina industrial que correspondía a la primera planta química del país, de producción de ácido sulfúrico y zinc electrolítico, representó la investigación exploratoria e intrusiva según la aplicación de la norma ISO 10381-5. Se analizaron 24 metales pesados e hidrocarburos totales de 125 muestras de suelo superficiales, 84 muestras subsuperficiales. Se construyeron 4 pozos de control de napa freática con determinación de parámetros fisicoquímicos, metales pesados, iones mono y divalentes e hidrocarburos totales. Todas las perforaciones fueron realizadas por personal de CIQA utilizando un equipo de potencia manual del tipo rotativo. Además se caracterizaron cantidad y composición de residuos peligrosos de 98 puntos de toda la planta. Para llevar a cabo toda esta tarea se utilizó un equipo portátil de fluorescencia de rayos X para la determinación de metales pesados en matrices sólidas (suelos, residuos sólidos, filtros, etc.) con software LEAP (Light Element Analysis Program) que mejora los límites de detección de Ti, Ba y Cr que había sido incorporado previo a este proyecto siendo el primer equipo en el país para este tipo de aplicación.

A partir de este desarrollo el Ministerio de Defensa contrata al Centro como asesor técnico en la negociación de la determinación del pasivo ambiental entre la empresa Lockheed Martin Aircraft Arg. S.A. (LMAASA) y el Ministerio para el traspaso de las acciones de la Fábrica Militar de Aviones de la provincia de Córdoba. A raíz de esta participación CIQA es designada en 2010, de común acuerdo por ambas partes, como auditor del proceso de remediación del pasivo ambiental y certificante del desembolso de fondos del fideicomiso formado a tal efecto. También a raíz del trabajo desarrollado para el Ministerio de Defensa y con la experiencia adquirida se llevó a cabo la investigación preliminar del

estado ambiental de un terreno de la ciudad de Córdoba donde se propuso la radicación de un nuevo barrio de viviendas sociales para la Municipalidad. Como resultado se desaconsejó la ubicación debido al estado de contaminación del mismo.

La realización de estas actividades de monitoreo de suelo fue generando la necesidad de trabajar en colaboración con empresas de perforación de suelos. Esta actividad, llevada a cabo normalmente por estudios de geología, demanda equipamiento de perforación costosos y complejos, sobre todo cuando se debe perforar hasta llegar a la napa freática, que se puede encontrar hasta a 90 m de profundidad, como fue el caso de la determinación de la línea base para el predio de enterramiento provisorio de residuos sólidos urbanos de la ciudad de Córdoba.

La caracterización de residuos peligrosos de acuerdo a la normativa nacional implicó el desarrollo de nuevas técnicas analíticas en ambos laboratorios y la adquisición y construcción de nuevo equipamiento. En esta temática, debido a la reconversión de tecnología en nuestra provincia para el tratamiento de residuos patógenos que actualmente se realiza con autoclaves, fue necesario desarrollar el servicio de ensayos de eficiencia de esterilización in situ.



Figura 17 - Análisis de metales pesados in situ por XRF

La evolución de los servicios de análisis de suelo se puede observar en las Figs. 19, 20, 21 y 22.



Figura 18 - Muestreo de suelo en EESS

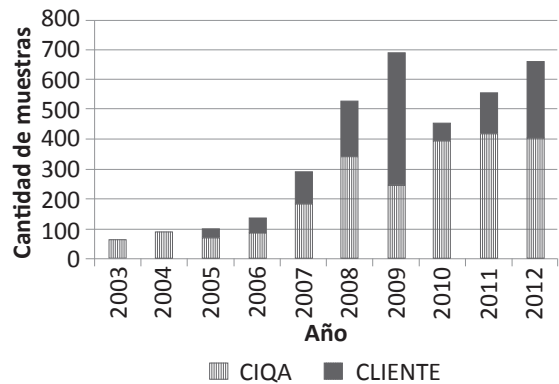


Figura 19 - Cantidad de muestras procesadas por los laboratorios de CIQA y relación de muestras tomadas por CIQA y las entregadas por los clientes

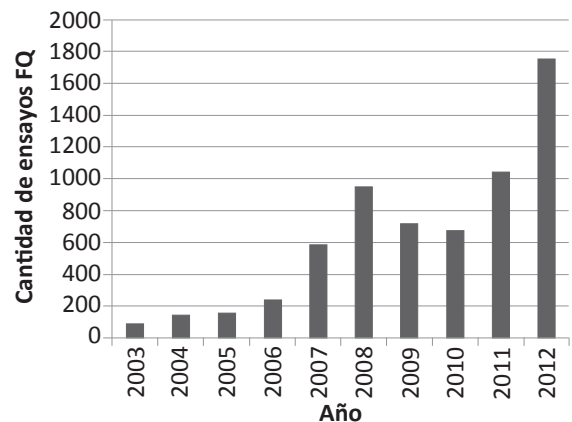


Figura 20 - Cantidad de ensayos fisicoquímicos realizados por el laboratorio de CIQA

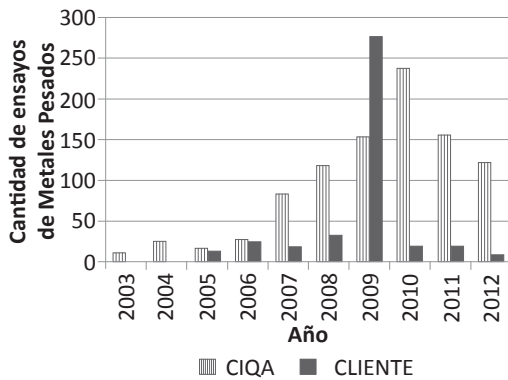


Figura 21 - Cantidad de análisis de metales pesados realizados por el laboratorio de CIQA

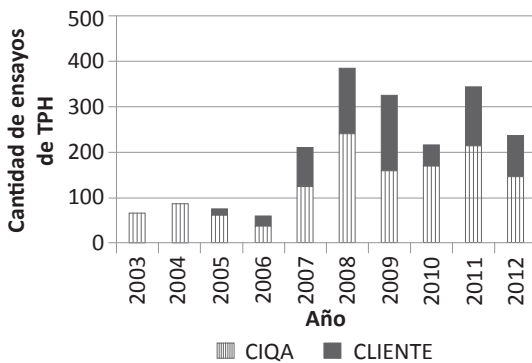


Figura 22 - Cantidad de análisis de hidrocarburos realizados por el laboratorio de CIQA

### CONCLUSIONES

Desde su origen como Departamento de Ingeniería Química, luego Servicios de Ingeniería Química y Ambiental (SIQA) y en la actualidad como Centro de Investigación y Transferencia en Ingeniería Química Ambiental (CIQA) se tuvo como visión mantener una política inclusiva, que asuma un rol protagónico en la construcción de una sociedad en la que la educación, el conocimiento y los demás bienes culturales se distribuyan democrática y ampliamente. Además se busca extender el conocimiento público y la apreciación de la profesión de Ingeniero Químico, la carrera de Ingeniería Química de la Facultad Regional Córdoba y de sus logros. Para ello se busca encontrar ese delicado equilibrio entre la responsabilidad frente al solicitante y al compromiso frente a la sociedad como institución pública.

Debido justamente a esta responsabilidad es que la política adoptada es hacerse cargo desde la misma toma de la muestra teniendo contacto directo con la empresa solicitante y mediando con los organismos públicos de control a los fines de recomendar los monitoreos necesarios del medio ambiente en forma científica y racional. Para lograr este objetivo siempre se consideró que el desempeño del laboratorio debía tener equipamiento similar o superior al disponible por la industria para brindar un servicio de calidad. En este sentido se comprendió la necesidad de implementar normas de calidad y acreditar el laboratorio. Sin embargo se observó que la acreditación de laboratorios similares de instituciones públicas de la provincia de Córdoba era considerada como un fin en sí mismo o una cuestión de imagen y propaganda o de atención al cliente. Como el objetivo de CIQA es brindar todos los servicios con la máxima calidad posible es que la primera preocupación de la actividad de laboratorio y de todos los servicios ambientales es realizarlos bajo alguna norma. Esto es, si no existe una norma, se procura no realizar el ensayo. En este sentido difiere del criterio normal de un laboratorio universitario de investigación. Por el mismo motivo los equipos y los ensayos son normalmente calibrados con estándares trazables y se participa exitosamente de interlaboratorios con empresas, instituciones acreditadas o dentro de redes de trabajo de las cuales participamos y fomentamos como RELASA (Red de Laboratorios de Agua y Ambiente de la Republica Argentina), RELAS (Red de Laboratorios de Agua y Saneamiento), entre otras.

De la misma forma la fortaleza del laboratorio y de los servicios realizados ha permitido que no fuera necesario llevar a cabo actividades de difusión y propaganda. Todas las empresas que se fueron acercando lo hicieron por el boca a boca y la fidelización del cliente indica que los mismos continúan realizando los servicios con CIQA, algunos de ellos desde hace más de 12 años. Esta actividad se logra con el énfasis de no llevar a cabo ninguna tarea sin un presupuesto previo que está acorde con los valores de mercado y que permite reinvertir los ingresos generados en equipamiento y crecimiento.

También desde el comienzo de la actividad se consideró que no se puede llevar a cabo los servicios y la vinculación con el medio sin un compromi-

so fuerte con la actividad docente de grado primero y luego la de posgrado. Esto es, las raíces de nuestra actividad son la transferencia de la experiencia que se adquiere en contacto con la industria a los estudiantes de Ingeniería Química y la Especiación y Maestría en Ingeniería Ambiental. Esto implica que miembros de CIQA participan en la docencia del 48% de las asignaturas obligatorias de la carrera de Ingeniería química y en el 26% de las asignaturas electivas. En posgrado se participa desde la Direc-

ción de la Especialización y Maestría en Ingeniería Ambiental y en el dictado de 5 módulos. Sin esta raíz la actividad no sería sustentable en el tiempo y como todo árbol sin raíz, ante cualquier dificultad, la estructura se resentiría. Otra política de CIQA es la formación de sus miembros. Es así que los profesionales que la integran han obtenido y están estudiando carreras de posgrado como Especialistas en Ing. Ambiental o en Higiene y Seguridad y se están desarrollando tesis de Doctorado.