





INSTITUTO DE MECÁNICA DE LOS FLUIDOS E INGENIERÍA AMBIENTAL

**ING. OSCAR MAGGIOLO**

**30 AÑOS**

APORTANDO AL DESARROLLO NACIONAL



RECTOR DE LA UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

**Dr. Roberto Markarian**

DECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

**Ing. María Simon**

DIRECTOR DEL INSTITUTO DE MECÁNICA DE LOS FLUIDOS  
E INGENIERÍA AMBIENTAL

**Dr. Ing. Francisco Pedocchi**

EDICIÓN

**Cecilia Álvarez**

CORRECCIÓN

**Rosanna Peveroni**

DISEÑO, ARMADO Y FOTOGRAFÍA

**Rodrigo López**

IMPRESIÓN

Gráfica Mosca

ISBN: 978-9974-91-423-0

Noviembre 2016, Montevideo, Uruguay.

DEPÓSITO LEGAL 370.553

DEPARTAMENTO DE MECÁNICA DE LOS FLUIDOS

JEFE DE LA SECCIÓN DE MECÁNICA DE LOS FLUIDOS COMPUTACIONAL

**Dr. Ing. Gabriel Usera**

JEFE DE LA SECCIÓN DE HIDRÁULICA FLUVIAL Y MARÍTIMA

**Dr. Ing. Mónica Fossati**

JEFE DE LA SECCIÓN DE HIDROLOGÍA Y CLIMA

**Dr. Ing. Luis Silveira**

JEFE DE LA SECCIÓN DE HIDROMECÁNICA Y EOLODINÁMICA

**Dr. Ing. José Cataldo**

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AMBIENTAL

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Mag. Ing. Nicolás Rezzano**

**IMFIA** - Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental

J. Herrera y Reissig 565 / C.P. 13000 / Montevideo, Uruguay

Tel: (+598) 2711.33.86 - Fax (+598) 2711.33.86 int. 240

[www.fing.edu.uy/imfia](http://www.fing.edu.uy/imfia)

# Índice

Celebramos 30 años .....	<b>7</b>
Conocer el recurso y explotarlo: 30 años de desarrollo de la energía eólica .....	<b>13</b>
La calidad del aire y su estudio en Uruguay .....	<b>19</b>
El Río de la Plata y su frente marítimo: avances, aplicaciones y desafíos .....	<b>23</b>
Puertos, costas y playas: tres décadas de aportes .....	<b>31</b>
El clima, sus cambios y cómo aportar desde la ciencia .....	<b>35</b>
Inundaciones y alertas tempranas: gestionar la emergencia .....	<b>41</b>
El ruido urbano y otras formas de contaminación sonora .....	<b>47</b>
La simulación numérica de los flujos y la resolución de problemas humanos .....	<b>53</b>
A 30 años de la fundación del IMFIA “Ing. Oscar Maggiolo” .....	<b>59</b>
Anexos:	
Extensión - Convenios .....	<b>66</b>
Proyectos de investigación con financiación externa .....	<b>78</b>
Abreviaturas.....	<b>86</b>
Trabajos de investigadores del IMFIA presentados en congresos .....	<b>90</b>
Publicaciones de investigadores del IMFIA en revistas arbitradas .....	<b>116</b>



FRANCISCO PEDOCCHI / DIRECTOR DEL IMFIA

## Celebramos 30 años

El Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental (IMFIA) cumple 30 años de fundación, pero su historia no comenzó en 1986. Ese año, luego del retorno a la democracia, se retomó el trabajo con la visión que dejó sembrada el ingeniero Oscar Maggiolo en los años cincuenta: un instituto vinculado fuertemente con los problemas del país y los actores encargados de lidiar con ellos. Un instituto que busca involucrarse en la búsqueda de soluciones sobre la base del estudio en profundidad de estos problemas en el largo plazo, pero entendiendo que como ingenieros debemos dar respuestas en muchas ocasiones en que los plazos, los recursos y el conocimiento científico son todavía limitados.

Llevamos adelante esta tarea combinando la investigación, la extensión y la enseñanza, alrededor de un grupo humano de excelencia tanto en lo profesional como en lo humano. Nos sentimos además fuertemente comprometidos con la construcción institucional de la Facul-

tad de Ingeniería y la Universidad de la República, y participamos activamente en la vida universitaria y el cogobierno.

Cumplimos 30 años y, por eso, muchos de los que hoy formamos parte de la vida diaria del IMFIA no participamos en su fundación. Si pensamos en los miembros fundadores que trabajaron junto con Maggiolo como la primera generación, ya nos estamos acercando a la cuarta generación de investigadores. El pasaje de las generaciones no ha sido un impedimento para que la visión de Maggiolo esté plenamente vigente en todos nosotros, y que se siga transmitiendo en la práctica diaria del instituto.

En este volumen presentamos una pequeña muestra de este modo de trabajo y cómo ha llevado a consolidar líneas de trabajo que se proyectan hacia el futuro. Para eso presentamos algunas de las líneas más desarrolladas del instituto. Por falta de espacio algunas otras no se presen-

tan en detalle en este libro, pero deben destacarse por su desarrollo: el estudio de la hidrodinámica naval y las artes de pesca, la hidrología subterránea y el estudio y la prospección de nuestros acuíferos, el estudio prolongado de la vinculación entre forestación y recursos hídricos, el avance en la comprensión de la interacción del viento con estructuras y el confort urbano, el estudio de sistemas de saneamiento alternativo, la gestión de residuos sólidos y hospitalarios, y muchas líneas específicas e incipientes que están en pleno desarrollo.

El número de docentes que integran el IMFIA, poco más de cincuenta, se ha mantenido estable aunque aumentó levemente en los últimos diez años. Sin embargo, se ha consolidado el personal más joven, con lo que ha aumentado el número de asistentes y profesores adjuntos, y varios docentes menores de 35 años están culminando sus estudios de doctorado y se encuentran en régimen de dedicación total. Esto asegura la renovación de los recursos humanos, la permanencia de una visión fresca ante viejos y nuevos problemas, y la continuidad de la institución. Otro indicador que ha variado fuertemente es el número de docentes en régimen de dedicación total, que ha pasado de cinco a 25 en los últimos diez años. Los docentes de alta dedicación dan un marco para que ayudantes, asistentes y estudiantes de posgrado completen su formación más allá del grado y para que algunos de ellos avancen en la carrera docente, mientras que muchos otros continúan su carrera profesional fuera de la academia, como es deseable en un país que se desarrolla. La estructura que construyen los docentes de alta dedicación permite también que docentes de menor dedicación y con amplia experiencia profesional encuentren condiciones adecuadas para volcar su conocimiento en el aula.

En los últimos diez años el número de publicaciones científicas creció en forma sostenida en el IMFIA: se llegó a más de 100 artículos publicados en revistas arbitradas y más de 300 en congresos de referencia en las distintas áreas. El número de proyectos de investigación también se multiplicó: en diez años se ejecutaron 75 proyectos financiados por distintas agencias de apoyo a la investigación. La vinculación con el medio y el apoyo a las oficinas del Estado ha sido siempre una impronta muy fuerte del instituto; en estos últimos diez años el número de convenios siguió aumentando con respecto a la década anterior, y llegó a más de 100 convenios ejecutados.

El IMFIA tiene una fuerte participación en los últimos años de formación de grado de ingenieros civiles e ingenieros mecánicos. Los cursos que ofrece no han dejado de evolucionar en estos años y se han mantenido actualizados. La carrera de Ingeniería Civil está acreditada por el Ministerio de Educación y Cultura de acuerdo a los criterios del Mercosur; la de Ingeniería Industrial Mecánica está en proceso de acreditación. El IMFIA participó en la génesis de la Licenciatura en Ciencias de la Atmósfera, cuyo dictado comparten las facultades de Ingeniería y de Ciencias y que hoy está dando sus primeros egresados. Se han consolidado los posgrados en Mecánica de los Fluidos Aplicada, que ofrece nivel de maestría y doctorado, y la Maestría de Ingeniería Ambiental, que se desarrolla junto con el Instituto de Ingeniería Química, ha dado origen al Doctorado en Ingeniería Ambiental. La oferta de posgrados se realiza en atención a las necesidades del medio y, junto con varios institutos de la facultad, se ofrece, desde 2010, el Diploma y Maestría en Ingeniería de la Energía. El Curso Hispanoamericano de Hidrología Subterránea

se encuentra en su novena edición y ha dado origen al Diploma en Hidrología Subterránea. El IMFIA ha participado en el proceso de descentralización de la Universidad de la República; brinda apoyo a la Maestría de Manejo Costero Integrado del Cono Sur que se dicta en la Regional Este, en Maldonado, y es servicio de referencia y da apoyo al Departamento del Agua que imparte la Licenciatura en Ciencias Hídricas Aplicadas en la Regional Norte, en Salto.

El IMFIA tiene un diálogo fluido con el resto de los institutos de la facultad, por lo que son abundantes los proyectos de investigación, extensión y enseñanza realizados en conjunto. Asimismo, comparte proyectos y grupos de trabajo con otras facultades, entre los que se destacan los vinculados con las facultades de Ciencias, Agronomía y Arquitectura, y con las regionales Este y Norte. En estos 30 años, el IMFIA se ha abierto a la región y al mundo, y hoy los vínculos regionales e internacionales son estrechos e importantes. Todos los docentes realizaron o realizan actividades de formación en el exterior, ya sea cursando posgrados enteramente en el extranjero o estadías de trabajo. También es usual que en los tribunales de doctorado o en los llamados para cubrir cargos haya miembros extranjeros. El instituto organiza con frecuencia reuniones y congresos regionales e internacionales en sus áreas de actividad; en este sentido, en estos últimos diez años se destaca la organización del XXIV Congreso Latinoamericano de Hidráulica, que en 2010 recibió a más de 500 investigadores de toda América Latina.

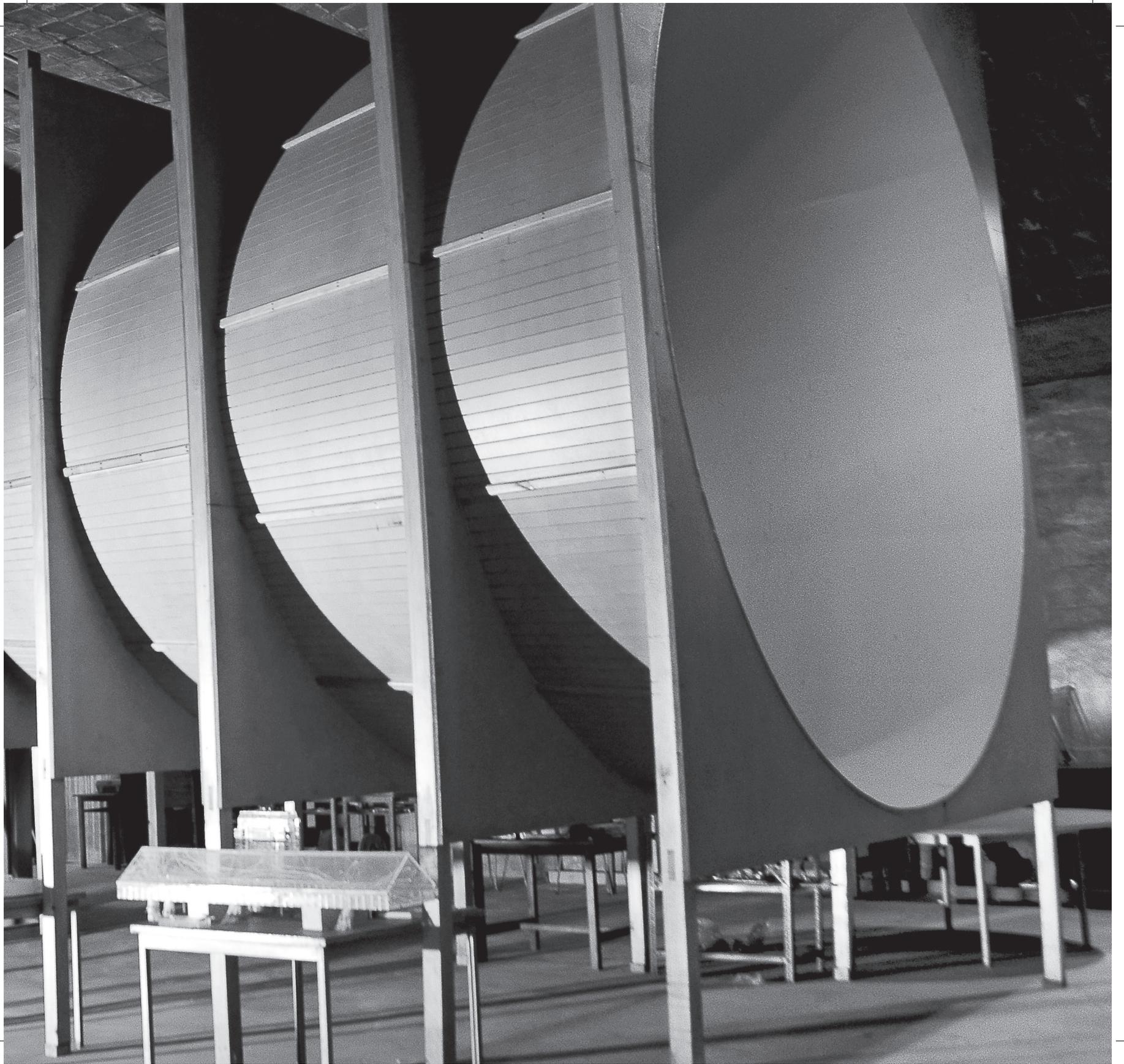
El futuro cercano presenta muchos desafíos para nuestro instituto. La temática del agua es hoy más visible

para la ciudadanía, que comienza a ver las fuentes de agua potable de calidad como un recurso escaso. El cambio climático y la adaptación a este fenómeno generan grandes desafíos y la necesidad de revisar nuestro conocimiento para proyectar en escenarios diferentes a los pasados. El país se plantea grandes proyectos de infraestructura: se proyectan nuevos puertos y vías de navegación; se explora el desarrollo de la industria naval; se implantan nuevas industrias que utilizan a los cuerpos de agua como fuente para sus procesos y como receptores de sus efluentes. Estamos viviendo la expansión de las fuentes energéticas alternativas, principalmente la eólica, en la que la Facultad de Ingeniería y el IMFIA fueron pioneros, y su incorporación a la matriz energética nacional. Se expanden las aguas territoriales uruguayas y se plantea la exploración petrolera en la plataforma continental. Está en debate el Plan Nacional de Aguas, para comenzar a ordenar y dar coherencia a la gestión de los recursos hídricos a nivel país, integrando a todos los actores en el proceso. Se está definiendo la Ley Nacional de Riego, que busca disminuir las incertidumbres en la disponibilidad de agua para el agro. Está en elaboración el Plan Nacional de Saneamiento Integral, cuyo objetivo es llevar saneamiento de calidad a todos los uruguayos.

Todo esto encuentra al IMFIA listo para apoyar en las áreas de experticia en las que se ha consolidado y en nuevas líneas de trabajo que serán lideradas por los investigadores jóvenes que lo integran. En los próximos diez años, el instituto completará su primer cambio generacional, y estamos confiados en que para entonces tendremos un instituto todavía más pujante que el que hoy celebra, con mucho entusiasmo, sus 30 años de creación.

Túnel de viento.







## SECCIÓN DE HIDROMECÁNICA Y EOLODINÁMICA

# Conocer el recurso y explotarlo: 30 años de desarrollo de la energía eólica

Hace 30 años no sabíamos cuál era la cantidad de energía eólica disponible en Uruguay. Fue en 1988, a raíz de un pedido de la Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas (UTE), que la Facultad de Ingeniería (Fing) se propuso realizar un relevamiento del potencial eólico. En Uruguay el viento se medía desde hacía décadas, pero no con fines energéticos; eran datos útiles para navegantes, productores agropecuarios y para describir el estado del tiempo.

El primer paso consistió en analizar la calidad de la información que se manejaba en aquellos registros, para evaluar el potencial eólico. Un acuerdo que firmaron en 1988 la Universidad de la República (Udelar) y UTE permitió emprender ese camino.

Para analizar el recurso era imprescindible tener en cuenta los trabajos conducidos, en la década de 1950, por el

ingeniero Emanuele Cambilargiu –en cuyo honor se denominó el primer parque eólico estatal de Uruguay–. Estos estudios se centraron en el conocimiento del recurso; luego comenzó una etapa focalizada en el posible desarrollo de tecnología apropiada para su explotación (en ese sentido, se destacan los aportes de Oscar Maggiolo y Agustín Cisa en las décadas de 1960 y 1970, y luego el de otros técnicos como el ingeniero Hugo Giavi). Sobre el final de esa época, el IMFIA comenzó a involucrarse con la energía eólica, en fuerte vinculación con el Instituto de Ingeniería Eléctrica, como siempre había ocurrido en el pasado. Desde la peculiar visión de la ingeniería, sin lugar a dudas era un grupo multidisciplinario.

A partir del acuerdo entre la Udelar y UTE se desarrollaron metodologías basadas en la infraestructura disponible, y en los equipamientos e instrumentos adquiri-

dos y la tecnología desarrollada. La metodología se basó en una técnica anidada de modelación que planteaba el uso de modelos numéricos y modelos físicos. Los modelos numéricos se corrieron en una computadora IBM 360 y los modelos físicos en un túnel de viento de pequeñas dimensiones, disponible en aquel entonces en la Fing, y se desarrolló y construyó un robot para posicionar instrumentos de medición en el túnel de viento.

### **El primer aerogenerador industrial y la visión a futuro**

Estos trabajos permitieron conocer el recurso eólico en Uruguay. Se identificaron los sitios apropiados para su explotación, entre ellos la Sierra de los Caracoles, que los uruguayos conocemos bien cuando sus estribaciones llegan al mar, con el nombre de Punta Ballena. Fue en esa sierra, unos 12 kilómetros al norte del abra de Perdomo, donde se instaló el primer aerogenerador de uso industrial en Uruguay, en el marco de un proyecto llevado adelante bajo la responsabilidad de la Fing y con la financiación del programa BID-Conicyt y UTE.

En esos años, la carrera por el desarrollo tecnológico de aerogeneradores había cobrado una fuerte dinámica en los países europeos, que generaron condiciones para viabilizar la explotación del recurso eólico. El modesto aerogenerador de 150 kW nominales, instalado en la Sierra de los Caracoles en el año 2000, sirvió para mostrar que la explotación del recurso eólico a gran escala también era factible en Uruguay. Este proyecto permitió verificar las estimaciones realizadas del recurso

—pues el aerogenerador fue instalado en uno de los sitios analizados con la técnica de modelación desarrollada— y producir experiencia en la adquisición, operación, mantenimiento y ensayo de este tipo de equipos.

El ejercicio de Prospectiva Tecnológica con Horizonte 2015 en el área de la Energía, realizado en el año 2000, que contó con un ilustre panel de expertos y que fue coordinado por docentes de la Fing, permitió visualizar escenarios para el desarrollo del sector energético en los cuales las energías renovables, y en especial la eólica, tendrían un fuerte protagonismo. A tal conclusión se arribó también durante la Mesa de la Energía que propuso la Udelar, que contó con una amplia representación de diversos ámbitos de la sociedad.

Una iniciativa presentada por la Udelar ante el Global Environmental Facility terminó ejecutándose como el Proyecto de Energía Eólica de Uruguay por parte del Ministerio de Industria, Energía y Minería. En ese marco, la participación de docentes del IMFIA se orientó a la confección de una nueva versión del mapa eólico de Uruguay, a llevar adelante diversos análisis vinculados al uso de la energía eólica, capacitar gente en Uruguay, apoyar la puesta en marcha de la red estatal de monitoreo del recurso eólico a nivel nacional —gestionada por UTE— y participar en el desarrollo de lo que luego sería el primer parque eólico instalado en el país, bajo la responsabilidad de UTE.

Acertadas decisiones tomadas tanto a nivel gubernamental —como implementar en forma definitiva la introducción de la generación pública y privada de ener-

gía eléctrica a partir de distintos mecanismos— como político, por los consensos logrados, permitieron poner en marcha la incorporación de la energía eólica a la matriz energética. Este proceso ha colocado a Uruguay en una ubicación destacada en el mundo en cuanto a explotación eólica; hoy es uno de los países líderes en materia de generación de energía eléctrica a partir de recursos eólicos.

### Nuevos desafíos

La explotación en forma intensiva de este recurso renovable, autóctono, compatible con explotaciones tradicionales del suelo en Uruguay y de muy bajo efecto sobre el ambiente, requiere de un manejo cuidadoso. Se hace necesario, especialmente, predecirlo con la mayor precisión posible; en esa tarea está abocada nuestra facultad, que implementó en el IMFIA un Pronóstico Operativo que viene siendo utilizado por el Despacho Nacional de Cargas.

Tal vez por la envergadura de estos desafíos no se ha puesto atención en el uso de la energía eólica en lo que se denomina la micro y pequeña escala (residencial e industrial). En este caso se ha identificado la carencia de tecnología apropiada para explotar la energía eólica en forma viable y factible; seguramente en los próximos años los esfuerzos del mundo académico se concentrarán en esa área, para ampliar las posibilidades de utilización de este rico recurso.

El desarrollo de actividades alrededor de la energía eólica llevó a poner en marcha diversas líneas de trabajo en

relación con la ingeniería del viento, como la interacción entre el viento y las edificaciones, los estudios de confort eólico y la forma en que interactúa el viento con las plantaciones. En esta área hay que destacar el diseño y la construcción de un túnel de viento atmosférico con una sección de trabajo lo suficientemente amplia como para permitir el ensayo de modelos de grandes edificaciones, entre otras la Torre de las Telecomunicaciones y el complejo World Trade Center Montevideo. A partir de esto se asesoró sobre el diseño de túneles de viento en instituciones de Brasil, España y Cuba. Además, se analizaron y caracterizaron los eventos extremos de viento, que se aplican al análisis de las estructuras de aerogeneradores.

Todo este proceso implicó la formación de personas que adquirieron calificaciones académicas y profesionales para llevar adelante los trabajos realizados y las propuestas de investigación. Basada en estas capacidades, la Fing puso en marcha en 2010 una Maestría en Ingeniería de la Energía. Entre los cursos dictados y las tesis desarrolladas está presente la energía eólica, temática que se ha introducido en los cursos de grado y posgrado que dictan docentes del IMFIA.

El instituto desarrolló líneas de trabajo alrededor de la energía eólica, conducidas por diversos grupos. El desafío del pronóstico del recurso se centra en reducir las incertidumbres de los resultados. Llevando adelante técnicas para utilizar los datos existentes, la posibilidad de pronosticar los eventos de aumento brusco de la velocidad del viento —que pueden llevar a desconectar parques eólicos— y el uso de técnicas y orígenes de

pronósticos diversos permiten brindar información más precisa y llevar adelante un pronóstico conjunto del recurso eólico y solar. Los eventos extremos necesitan ser caracterizados y se precisan metodologías que permitan cuantificar la probabilidad de ocurrencia de velocidades de viento. El acceso a equipos de cómputo de mayores capacidades de cálculo permite comenzar a utilizar la modelación numérica para describir el viento, tanto alrededor de aerogeneradores como de edificaciones, lo que se viene consolidando como una importante área de desarrollo. El uso amplio de la energía eólica, en especial en ambientes urbanos, requiere el desarrollo de tecnología, que se viene llevando adelante y que podría generar en el futuro oportunidades de desarrollo de sectores industriales.

Hace 30 años no sabíamos cuál era la cantidad de energía eólica disponible en Uruguay. Hace 25 años pensábamos que podrían instalarse 300 MW. Hace 15 años decíamos que era posible instalar la misma potencia que lo que el país posee en energía hidráulica. Hace cinco años no contábamos con un pronóstico operativo de la generación eólica. El desarrollo de conocimiento y tecnología en esta área le va a permitir al país mantenerse en la carrera del desarrollo de la energía eólica, atendiendo desafíos del futuro como la introducción del auto eléctrico y el uso de redes inteligentes de distribución de energía eléctrica.





Túnel de viento.



## DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SECCIÓN DE HIDROMECÁNICA Y EOLODINÁMICA

# La calidad del aire y su estudio en Uruguay

Muchas veces nos preguntan a qué nos dedicamos. Un comentario recurrente, cuando contestamos que trabajamos en temas relacionados con la calidad de aire en la Facultad de Ingeniería, es que si bien el tema es muy interesante, no es un problema en Uruguay. Si bien contestamos que eso no es tan así, que hay algunos problemas puntuales y otros más generalizados, la respuesta no convence fácilmente a algunos interlocutores. Eso nos retrotrae a las discusiones que tenemos en nuestro grupo de trabajo en el IMFIA. ¿Por qué no se perciben los problemas relacionados con la calidad de aire? ¿Porque la mayoría no se ven? ¿Por qué sólo se perciben cuando hay un efecto negativo directo, como ocurre con los olores o agentes irritantes? Para pensar este asunto conviene reconstruir la historia de esta línea de investigación en el IMFIA.

Los trabajos en este tema dentro del IMFIA comenzaron hace mucho tiempo. En el Departamento de In-

geniería Ambiental (DIA) fue a fines de la década de 1990, cuando se desarrolló el Plan de Evaluación de la Calidad del Aire; lideraba el proyecto el equipo de Contaminación Atmosférica del Departamento de Mecánica de Fluidos, pero el DIA participó y desde entonces hemos trabajado juntos en muchas instancias. Incluso, en la parte docente, esta línea de trabajo ha sido innovadora por lo integradora: el curso de posgrado sobre Contaminación Atmosférica que se dicta cada dos años desde que comenzó la Maestría en Ingeniería Ambiental ha tenido siempre participación de los dos departamentos del IMFIA.

En 2007 un convenio con la Dirección Nacional de Medio Ambiente (Dinama) implicó generar varios productos, entre ellos el Primer Inventario de Emisiones a la Atmósfera a nivel nacional. Cuando se habla de un inventario quizá parezca que se trata de algo “grande”,

pero en todo caso no demasiado complejo. Sin embargo, fue un trabajo desafiante y no solamente por tratarse del primero a nivel nacional. También algunos resultados fueron inesperados: muy lejos de lo previsto, a partir de la realización de este inventario fue posible determinar que más de 60% de las emisiones nacionales de partículas provienen del sector residencial, principalmente debido a la combustión de leña para calefacción.

En 2012 el grupo de trabajo adquirió, por medio de una convocatoria de la Comisión Sectorial de Investigación Científica de la Universidad de la República (CSIC-Udelar) para Fortalecimiento en Equipamiento, varios equipos de porte que contribuyeron a impulsar la línea de trabajo, proyectándola con una mirada más amplia y ambiciosa: se incorporó un medidor de emisiones de contaminantes para gases de escape vehicular, un tren EPA de medición de emisiones y una estación de medición de calidad de aire con autonomía para varios meses de funcionamiento.

El trabajo con la Dinama continuó en un segundo convenio entre 2012 y 2015, en el marco del cual se elaboró la primera carta de erosión eólica de Uruguay y un protocolo de medición de partículas emitidas por fuentes fijas, orientado a caracterizar dichas emisiones.

El último trabajo en conjunto con la Dinama estuvo orientado a realizar un diagnóstico de la calidad de aire de la ciudad de Minas, con el objetivo de establecer pautas de gestión para su mejora. Luego de nueve meses de monitoreo, el primer resultado trascendente fue verificar que los valores guía de calidad de aire nacionales

se cumplieron prácticamente durante todo el tiempo. El segundo gran resultado fue la identificación de los principales emisores de material particulado que afectan a la ciudad: la calefacción doméstica en base a estufas a leña y las quemas en el vertedero de residuos sólidos de la ciudad.

En 2013 se integraron a la línea de trabajo algunos aspectos específicos orientados a ambientes laborales: en el marco de un proyecto entre la Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland (ANCAP) y la CSIC-Udelar en la planta de lubricantes, se analizó la emisión de aerosoles resultante del proceso de limpieza de las tuberías de la planta. En estrecho relacionamiento con la contraparte, se logró determinar medidas de gestión accesibles y adecuadas al caso de estudio.

En la actualidad se continúa trabajando en conjunto entre los dos departamentos del IMFIA en la integración de herramientas de gestión de calidad de aire, en el marco de un proyecto financiado por el Fondo Sectorial de Energía de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación.

Varias aplicaciones y desarrollos están aún por venir. Entre ellos se destacan: la cuantificación de impactos sobre la salud y sus costos asociados; la determinación de factores de emisión nacionales para algunos emisores significativos, en particular la calefacción a leña; la caracterización del contenido de partículas; la integración más amplia de diferentes medidas de gestión para promover la mejora de la calidad del aire, especialmente en el ámbito urbano.

Resulta claro que el estudio de la calidad del aire a nivel nacional es pertinente: hay varios de sus aspectos fundamentales en niveles de desarrollo incipientes. Aunque todavía nos hacen la pregunta que citamos al inicio, pensamos que en Uruguay existen, en el horizonte cercano, desafíos de compleja solución vinculados a la calidad de aire.



## SECCIÓN DE HIDRÁULICA FLUVIAL Y MARÍTIMA

# El Río de la Plata y su frente marítimo: avances, aplicaciones y desafíos

Comprender la dinámica del Río de la Plata y de los cuerpos de agua adyacentes –zonas costera, fluvial y oceánica– es esencial para enfrentar los problemas de ingeniería que se plantean alrededor de este ambiente. Algunos de estos problemas concretos son: la determinación del impacto ambiental de diversos emprendimientos como obras de infraestructura, descarga de contaminantes, actividades de dragado y disposición; determinación de los forzantes (solicitaciones) naturales a los que se verá sometida la infraestructura a instalarse en la zona costera; búsqueda y rescate de personas u objetos en accidentes marítimos; tareas de reparación y prevención ambiental frente a derrames de sustancias; pronóstico de situaciones hidrodinámicas extremas y gestión del tráfico marítimo, entre otros.

En todos estos casos hay que cuantificar la evolución de la hidrodinámica en una escala temporal corta (“diná-

mica instantánea”) y no solamente de patrones medios o tendencias. Desde la ingeniería hidráulica y marítima estos temas deben abordarse teniendo en cuenta tres componentes: los desarrollos teóricos, los modelos numéricos y las medidas de campo. Es necesario estudiar cómo es la dinámica de estos cuerpos de agua considerando los conceptos básicos de la mecánica de fluidos. Además, hay que entender y manejar modelos actualizados y adaptarlos a este sistema; para eso, se requiere contar con infraestructura computacional y respaldo técnico. Por otro lado, el desarrollo de tecnologías de medición de variables ambientales creció y en los últimos años se han incorporado actividades de medición de campo y ensayos de laboratorio que suministran información imprescindible para comprender el sistema.

Estos estudios e investigaciones, que se desarrollan actualmente en el IMFIA, pueden agruparse bajo una

misma línea de trabajo, denominada estudio del Río de la Plata y el frente marítimo. El Río de la Plata es un cuerpo de agua que compartimos entre Uruguay y Argentina, que baña nuestras costas desde la desembocadura de los grandes ríos Uruguay y Paraná hasta Punta del Este, a partir de donde legalmente se transforma en el océano Atlántico, aunque dinámicamente hay mucha conexión y por tanto nos referimos a esa zona transicional como frente marítimo.

En este breve artículo contaremos algunos estudios claves que se desarrollaron en los últimos años, que apuntaron a la resolución de problemas específicos pero han dejado líneas de investigación para abordar nuevas problemáticas.

### El camino recorrido

Los primeros estudios de la hidrodinámica del Río de la Plata comenzaron a finales de los años 80, cuando la Administración Nacional de Puertos (ANP) realizó el Plan Director del Puerto de Montevideo y, sobre la base de la información generada, el IMFIA comenzó a abordar el estudio de las corrientes, niveles y del oleaje en la zona. Los datos permitieron el inicio de la generación de un modelo (código) numérico para resolver el flujo en la zona, que pudo desarrollarse posteriormente gracias al estudio impulsado por la Comisión Administradora del Río de la Plata (CARP). También vinculado con el Plan Director del Puerto se comenzó a estudiar en aquel momento cómo se comportan los sedimentos finos del tipo cohesivo que se encuentran en la rada portuaria y en los canales de navegación.

El avance en estos temas ha sido muy significativo, pero todavía resta mucho por comprender, para lo cual debemos incorporar abordajes modernos e innovadores, aportando y acompañando desde el IMFIA la evolución en el conocimiento sobre estos temas a nivel mundial.

En la década de 1990, como parte del programa de saneamiento, se construyó en Montevideo el primer emisario subacuático que descarga en el Río de la Plata, y el grupo comenzó a estudiar la temática. En el año 2000 la Intendencia Municipal de Montevideo (IMM, hoy IM), con apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo, inició los estudios técnicos de base necesarios para el diseño de la nueva etapa de saneamiento (Plan de Saneamiento Urbano IV). Siguiendo los lineamientos del plan director existente y los exitosos resultados obtenidos con el emisario subacuático de Punta Carretas, la alternativa de disposición final de mayor viabilidad era un nuevo emisario para disponer los líquidos residuales de la zona oeste de Montevideo. Era necesario entonces determinar cómo sería la evolución de la pluma de descarga en el Río de la Plata; para eso, conocer en detalle el movimiento del agua en la zona (su hidrodinámica) era imprescindible. La apuesta de la IM por la ingeniería nacional, por medio de dos convenios sucesivos, permitió grandes avances en la modelación de la hidrodinámica, campo salino y transporte de sustancias. Estos modelos también se utilizaron en el estudio de alternativas de descarga para el emisario subacuático de Punta del Este y Maldonado, que fue construido y está en funcionamiento.

Además de los estudios de avanzada de modelación numérica para estudiar la pluma de descarga del emisario Punta Yeguas, el convenio con la IM incluyó la realización de mediciones de campo innovadoras. Estos trabajos de campo implicaron la planificación y realización del fondeo de dos equipos modernos de tecnología acústica (en colaboración con el Servicio de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología de la Armada, SOHMA) para registrar el perfil de corrientes entre el fondo y la superficie libre (denominados ADCPs). Esta actividad requirió una gran inversión económica en monitoreo de campo, que tuvo sus frutos al constituirse en la primera serie de datos de corrientes de varios años de duración medidas en el Río de la Plata. Todos los proyectos marítimos posteriores pudieron utilizar esta información como base para distintos cálculos de diseño.

Por otra parte, el estudio de la dinámica del Río de la Plata y el frente marítimo también se ha realizado en el marco de cooperación con investigadores de Argentina y Francia, mediante la participación en iniciativas binacionales e internacionales vinculadas con el proyecto Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo: Prevención y Control de la Contaminación y Preservación de Hábitats (Freplata). El conocimiento adquirido de la dinámica del cuerpo de agua se ha aplicado en varios casos en asuntos de gestión, se ha asesorado en este marco a la CARP, a la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo y, más recientemente, al Grupo Nacional de Monitoreo conformado por técnicos de la Dirección Nacional de Medio Ambiente, la Dirección Nacional de Recursos Acuáticos y el SOHMA, en aspectos de definición y evaluación de monitoreo ambiental. Este avance

en el conocimiento de la dinámica del Río de la Plata y el frente marítimo sirvió para dar soporte a las exigencias de grandes proyectos actuales y a las instituciones que los llevan a cabo, como la terminal de Gas Líquido Natural con Gas Sayago SA, el puerto de aguas profundas proyectado en el este del país con la Dirección Nacional de Hidrología (DNH) o de la central térmica de Punta del Tigre con la Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléctricas (UTE).

En los últimos años, el foco en el estudio del flujo y la dinámica de sedimentos en la zona de Montevideo fue posible, también, gracias a varios convenios de asesoramiento técnico con la ANP. Estos estudios permitieron el desarrollo de distintos modelos numéricos para resolver aspectos vinculados a nuevas obras de infraestructura portuaria en el área y al dragado de los canales de navegación y dársenas. En este marco se avanzó mucho en el estudio de la circulación de agua en la Bahía de Montevideo, cuerpo de agua semicerrado, muy sensible ambientalmente y en el que confluyen diversos usos. Además, actualmente se están desarrollando mediciones de campo de corrientes y propiedades del agua para evaluar la cantidad de agua que ingresa a la bahía, lo que permite comprender mejor los procesos de intercambio de sustancias y de sedimentos con el entorno. En este mismo ambiente se realizaron, para UTE, estudios específicos de monitoreo y modelación de temperatura del agua relacionados con la toma y descarga de agua que realiza la central térmica ubicada sobre la bahía.

El desarrollo de mediciones de campo y monitoreo ambiental como línea de trabajo del IMFIA se incrementó

en los últimos años, con el apoyo de instituciones involucradas en el desarrollo nacional, como UTE, DNH, ANP y Gas Sayago SA. Se realizaron mediciones de niveles, corrientes, oleaje, salinidad, temperatura y turbidez de manera continua en varios puntos de la zona costera de Uruguay, lo que permitió acumular una gran experiencia en el sistema de medición pero también en el procesamiento y análisis de la información. Además, actualmente se colabora con el Grupo Nacional de Monitoreo en aspectos de definición y evaluación de monitoreo ambiental en todo el Río de la Plata y el frente marítimo. En esta línea de trabajo hay mucho por hacer: debemos desarrollar un sistema integrado de monitoreo que incorpore información satelital y campañas de campo en todo el cuerpo de agua, más allá de la zona costera, que es la de más fácil acceso.

El equipo de trabajo asociado a esta línea de investigación creció en este tiempo gracias a la sostenibilidad y el persistente interés de sus integrantes y a su vinculación con la realidad nacional. Iniciado por el profesor Ismael Piedra-Cueva, el grupo de trabajo se ha expandido con dos investigadores consolidados, dos investigadores en formación doctoral y un conjunto de ayudantes que participan en los estudios desde su formación de grado y maestría. Esto también ha sido posible gracias al intercambio académico y profesional con referentes de instituciones de Francia, Brasil, Estados Unidos, Portugal, Argentina y Chile.

Los avances en relación al conocimiento de la dinámica de estuarios, oleaje, sedimentos y corrientes de marea se plasmaron en la enseñanza de grado y posgrado en la

que participa el grupo, vinculados a Hidráulica e Ingeniería Marítima para Ingeniería Civil y a los posgrados de Mecánica de los Fluidos Aplicada, Ingeniería Ambiental y Manejo Costero Integrado. Por otra parte, los desarrollos numéricos han generado la necesidad de la interacción con investigadores del Instituto de Computación, para el desarrollo conjunto de mejoras al sistema. Así, desde hace varios años hay un vínculo de cooperación y trabajo estrecho, fortalecido por varios proyectos de investigación de estudiantes de grado y posgrado en modalidad de tutorías.

### Nuevos horizontes

El gran desafío del grupo de trabajo es mantener el nivel de excelencia y aplicabilidad alcanzado y continuar con el desarrollo y la expansión sobre la base de la resolución de nuevos problemas de interés para la ingeniería nacional. Por ejemplo, se está trabajando en el desarrollo del pronóstico en tiempo real de las condiciones de flujo y propiedades del agua en el Río de la Plata y el frente marítimo. Una aplicación evidente de los servicios de pronósticos oceanográficos y costeros es dar respuesta a servicios de emergencias ante accidentes marítimos o derrames. Conociendo el campo de corrientes en un instante dado y el pronóstico a futuro es posible acotar con cierto margen de error la ubicación de, por ejemplo, cuerpos flotantes en el sistema, o conocer hacia dónde se podrá dirigir una pluma contaminante surgida por un accidente de un buque transportador. Estos sistemas hoy nos parecen viables, pues también se está avanzando en el monitoreo en tiempo real, tanto para el asesoramiento a

instituciones competentes como a partir de iniciativas propias del grupo.

Por otra parte, es necesario abordar con mayor profundidad el estudio de aspectos ambientales del Río de la Plata y el frente marítimo. Las herramientas numéricas desarrolladas hasta el momento constituyen una base para esto, junto con las mediciones de campo. No obstante, incorporar a dichos modelos aspectos biológicos y de calidad de agua es de gran interés para poder mejorar el conocimiento del cuerpo de agua y aportar a su gestión. Cada sustancia y contaminante tiene características específicas que deben ser analizadas en detalle.

Por último, la mejora en los sistemas de monitoreo de campo en cuanto a resolución espacial y temporal debe ser abordada de manera sostenida, enfrentando problemáticas económicas y de logística, por tratarse de un cuerpo de agua tan complejo como lo es el Río de la Plata. Estas son algunas de las grandes líneas de trabajo identificadas que emergen de los estudios realizados hasta el momento; igualmente, siempre tendremos el reto de adelantarnos en la identificación de asuntos y aspectos relevantes que debemos estudiar para dar soporte a la ingeniería nacional.

Canal de pruebas navales y marítimas.







## SECCIÓN DE HIDRÁULICA FLUVIAL Y MARÍTIMA

# Puertos, costas y playas: tres décadas de aportes

Apenas reiniciada la vida democrática en el país, en 1986, se creó el IMFIA, con el objetivo de vincular la investigación y la enseñanza con los problemas concretos de la producción nacional. Los dos primeros convenios firmados con la Dirección Nacional de Hidrografía, centrados en sendos proyectos de ampliación portuaria —el puerto de La Paloma y el puerto de Piriápolis—, fueron clave en el proceso fundador y en el desarrollo inicial del instituto. En aquel momento apenas se contaba con conocimientos específicos en esta área; sin embargo, el desafío se enfrentó con entusiasmo y ánimo de aprender a partir del estudio y la resolución de problemas.

Los años siguientes mostraron que la temática portuaria y costera sería uno de los centros de actividad del IMFIA. La erosión de costas, la estabilidad de playas, la estabilidad de desembocaduras de ríos y arroyos

en el mar, el diseño de estructuras de abrigo frente al oleaje y el proyecto de puertos deportivos, entre otros temas, fueron problemas que nutrieron la actividad, generaron convenios y crearon la necesidad de investigación aplicada.

La lista de estudios portuarios y costeros desarrollados por el IMFIA en sus 30 años de vida es larga y abarca toda la costa uruguaya. Además de los ya mencionados proyectos de diseño y modelación física de la ampliación de los puertos y diques de abrigo (o escolleras) de La Paloma, en Rocha, y Piriápolis, en Maldonado, se trabajó en el prediseño de puertos deportivos en Atlántida, en Canelones, y Punta Carretas, en Montevideo. También en la ampliación del puerto deportivo de Colonia del Sacramento, en Colonia, y en la estabilidad y evolución de playas en Piriápolis, en Maldonado, La Floresta, en Canelones, Boca del Cufre, en San José, y Playa Charrúa,

en Colonia. A estos se suman estudios que se hicieron en las desembocaduras de los arroyos Solís Grande, en Maldonado, y Solís Chico, en Canelones.

En la actualidad, el IMFIA colabora con los estudios que se están realizando para el desarrollo del puerto de aguas profundas en el departamento de Rocha y para la terminal regasificadora en Montevideo. En estos proyectos el IMFIA asesora al Ministerio de Transporte y Obras Públicas, a la Administración Nacional de Puertos y a Gas Sayago SA (sociedad conformada por UTE y ANCAP) en la medición, modelación y análisis de los agentes meteorológicos y oceánicos (viento, oleaje, corrientes, nivel de mar), en los aspectos hidráulicos del diseño de las obras portuarias (en particular, los diques de abrigo) y en la caracterización y evaluación de la respuesta morfológica del medio ante las obras (cálculo de tasas de sedimentación, efecto sobre playas, etcétera).

Por otra parte, en los últimos años el grupo de Ingeniería de Puertos y Costas ha ampliado su campo de actuación para atender nuevas demandas de la sociedad, como la energía y el medioambiente. En el marco del Fondo Sectorial de Energía, de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación, fue posible caracterizar el potencial energético del oleaje en las aguas uruguayas, incluyendo al océano Atlántico y al Río de la Plata. Para eso, el instituto ha desarrollado un reanálisis (o reconstrucción de series históricas) de más de 30 años de oleaje a lo largo de la costa uruguaya, que ha permitido caracterizar el recurso undimotriz (energía del oleaje) y es utilizado en prácticamente todos los estudios costeros y portuarios realizados por el IMFIA. Actualmente el grupo está desarrollando

un nuevo reanálisis para extender el período anterior hasta al menos 35 años, incrementar su resolución espacial y temporal y mejorar la representación del oleaje en el Río de la Plata medio e interior y en las zonas de poca profundidad próximas a las playas.

En materia ambiental, uno de los trabajos recientes más destacados en los que participó el Grupo de Ingeniería de Costas y Puertos es el desarrollo de un sistema de toma de decisiones multicriterio para la apertura artificial de la barra de la Laguna de Rocha, que forma parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. El desarrollo de este sistema requirió la intervención de técnicos de distintas ramas del conocimiento, incluyendo limnología, hidrología, geomorfología y ciencias sociales, provenientes de las facultades de Ciencias y de Ingeniería y del Centro de Manejo Costero Integrado del Cono Sur. En este grupo de trabajo, el grupo de Ingeniería de Costas y Puertos analizó la dinámica natural de apertura y cierre de la barra de la Laguna de Rocha, modelando y analizando los forzantes continentales (nivel de agua en la laguna) y marítimos (nivel de mar y oleaje) y proponiendo un modelo conceptual de funcionamiento y valores umbrales en los que es probable que ocurra una apertura natural de la barra. Al día de hoy el estudio de la dinámica de apertura y cierre de la barra sigue siendo un problema relevante, al punto de que dentro del grupo se está realizando una tesis de maestría sobre el tema, que involucra la medida in campo de parámetros hidrodinámicos y morfodinámicos, así como el desarrollo y la implementación de modelos matemáticos y numéricos que permitan analizar y cuantificar los procesos de apertura y cierre de la barra.

La amplitud de los temas abordados y la intensidad sostenida de demanda por la resolución de problemas vinculados a esta área fueron acompañadas por la creación y el fortalecimiento de un grupo de trabajo especializado. En la actualidad se compone de un profesor titular, un profesor agregado, un asistente y cuatro ayudantes. Se han culminado dos tesis doctorales y una tesis de maestría, y están en desarrollo una tesis doctoral y una tesis de maestría.

El desarrollo del área estuvo acompañado por el establecimiento y fortalecimiento de vínculos académicos internacionales, de colaboración e intercambio, con el Grupo de Puertos y Costas de la Universidad de Granada, España, el Grupo de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria, España, así como con el Laboratorio Nacional de Ingeniería Civil de Lisboa, Portugal, y con el Instituto Superior Técnico de la Universidad de Lisboa.

La creación y desarrollo de la Maestría en Manejo Costero Integrado del Cono Sur, sostenida por varios centros de la Universidad de la República en atención a la dimensión ambiental del área, también se destaca entre las actividades interdisciplinarias.

Junto con esas capacidades, el IMFIA desarrolló una importante infraestructura de laboratorio en el área, con la implementación de un generador de olas, provisto de absorción dinámica, en un canal de ensayos de importantes dimensiones (70 m de largo, 1,50 m de ancho y 1,80 m de alto).

Los conocimientos adquiridos y las investigaciones desarrolladas han sido progresivamente volcados a la enseñanza: el grupo dicta actualmente la asignatura de Hidráulica Marítima, se han desarrollado varios proyectos de fin de carrera y se han dictado varios cursos de posgrado en la temática.

Esta experiencia puede considerarse paradigmática en cuanto al nexo entre los problemas concretos que deben abordar diversos organismos públicos y la actividad académica que se desarrolla en la Universidad. El grupo de Ingeniería de Puertos y Costas se conformó como parte de ese proceso virtuoso en el que las necesidades de la sociedad son abordadas en forma de convenios, a partir de los que surgen líneas de investigación, se forman docentes e investigadores y esos conocimientos se incorporan, continuando el círculo, a los cursos de formación de los nuevos profesionales e investigadores.



## SECCIÓN DE HIDROLOGÍA Y CLIMA

# El clima, sus cambios y cómo aportar desde la ciencia

La extensa y profunda sequía que experimentó el país entre 1988 y 1989 generó, como tantas otras veces, severos impactos socioeconómicos en áreas clave de la actividad nacional, en particular la generación de energía hidroeléctrica y el sector agropecuario. A raíz de conversaciones entre autoridades de UTE y de la Facultad de Ingeniería (Fing), el director del IMFIA en aquel momento, Rafael Guarga, se puso en contacto con Roberto Mechoso, profesor del entonces Departamento de Ciencias de la Atmósfera en la Universidad de California (Los Ángeles), y ex docente de la Fing en la década de 1960 y comienzos de la de 1970. La consulta, en una carta manuscrita, apuntaba a la posibilidad de impulsar en Uruguay capacidades en el área de las ciencias de la atmósfera, para así estar mejor preparados ante eventos como el ocurrido. La respuesta de Mechoso, que fue afirmativa, quedó plasmada en su Documento Propuesta. Como suele ocurrir, la crisis se transformó en oportunidad.

Como consecuencia, en el joven IMFIA se creó el grupo de Dinámica de la Atmósfera y el Océano, que abrazó una nueva línea de trabajo en la Fing: la aplicación de la mecánica de los fluidos al estudio de la dinámica atmosférica y el clima. Se trata de una disciplina que en las últimas décadas ha tenido un espectacular desarrollo científico-tecnológico a nivel mundial, con múltiples aplicaciones de crítica importancia para diversos sectores, pero que no contaba hasta ese momento con una tradición universitaria en Uruguay. Si bien es un hecho que la atmósfera no conoce fronteras políticas, también había que comprender, con realismo, que había cuestiones meteorológicas que si no las estudiábamos en Uruguay, nadie lo haría por nosotros. Este punto fue reconocido desde el sector productivo por UTE y desde el ámbito académico por la Comisión Sectorial de Investigación Científica de la Universidad de la República, que brindaron los primeros apoyos

económicos para viabilizar la conformación y el desarrollo del grupo.

La nueva línea de trabajo presentaba, a su vez, características novedosas y de posible interés para otros grupos preexistentes en la Fing; por un lado, el desafío que implica la incertidumbre caótica inherente a la dinámica atmosférica no lineal; por otro, la necesidad de la utilización de modelos numéricos de la atmósfera de base física en computadoras. Si bien desde un principio se cultivó una vocación por desarrollar aplicaciones útiles al interés del país, los esfuerzos iniciales se concentraron en la formación académica del grupo, lo que implicó necesariamente pasantías en el exterior para los investigadores que se fueron incorporando, dado que en el país no se contaba con investigadores en la disciplina. Durante este primer tiempo se desarrollaron líneas de investigación en análisis de variabilidad climática y predicción climática estacional.

Recién entrado el nuevo milenio, y convergiendo con esfuerzos concomitantes en la Facultad de Ciencias, se terminó de conformar el primer núcleo académico que estuvo en condiciones de elaborar, implementar y sostener una Licenciatura en Ciencias de la Atmósfera, que se creó finalmente en 2007. La concreción de una formación de grado en la disciplina, que ha comenzado a tener sus primeros egresados recientemente, significó un hito fundamental para fortalecer el ejercicio profesional de la meteorología en el país.

El grupo se desarrolló en el seno del IMFIA y de la Fing, lo que facilitó una rica interacción con diversas

ramas de la ingeniería, expuestas al clima y la matemática aplicada; se tejieron estrechas colaboraciones con hidrología, modelación numérica computacional y estadística aplicada. Debido a que el análisis y la predicción de la variabilidad climática interanual son los principales focos de atención, se cultivaron principalmente las relaciones con los tomadores de decisión en el sector eléctrico y agropecuario en escalas de planificación estacional.

En efecto, una fracción significativa de los múltiples proyectos de investigación y convenios de asesoramiento desarrollados en estos más de 25 años refieren a la gestión del riesgo climático en el sistema eléctrico. En los inicios se puso énfasis en el análisis de las anomalías de precipitación y su impacto en la generación hidroeléctrica y se intentó informar sobre la planificación estacional en aquellos casos en que existía predictibilidad, fundamentalmente asociada al fenómeno de El Niño-Oscilación Sur. En la medida en que se diversificó la matriz eléctrica, se multiplicaron las escalas temporales de interés en que algún aspecto del clima es relevante, desde la planificación de largo plazo (que puede involucrar varios años) al despacho de carga (con decisiones que se deben tomar en unas pocas horas). Se trabajó sostenidamente junto a UTE, la Administración del Mercado Eléctrico y la Dirección Nacional de Energía en el desarrollo de herramientas para incorporar la información climática en la gestión del sistema eléctrico.

En estos años también se interactuó con el sector agropecuario. Primero se asesoró a privados mediante la

elaboración de pronósticos climáticos a medida para apoyar la toma de decisiones (en particular en el sector arrocero, para la gestión de los embalses de riego). Además, se colaboró con la administración pública en diversos espacios de la actividad agropecuaria: comisiones de sequías y de seguros, proyectos de investigación para caracterizar el riesgo climático y la generación de herramientas prácticas que faciliten su gestión, últimamente en el marco del desarrollo del Sistema Nacional de Información Agropecuaria.

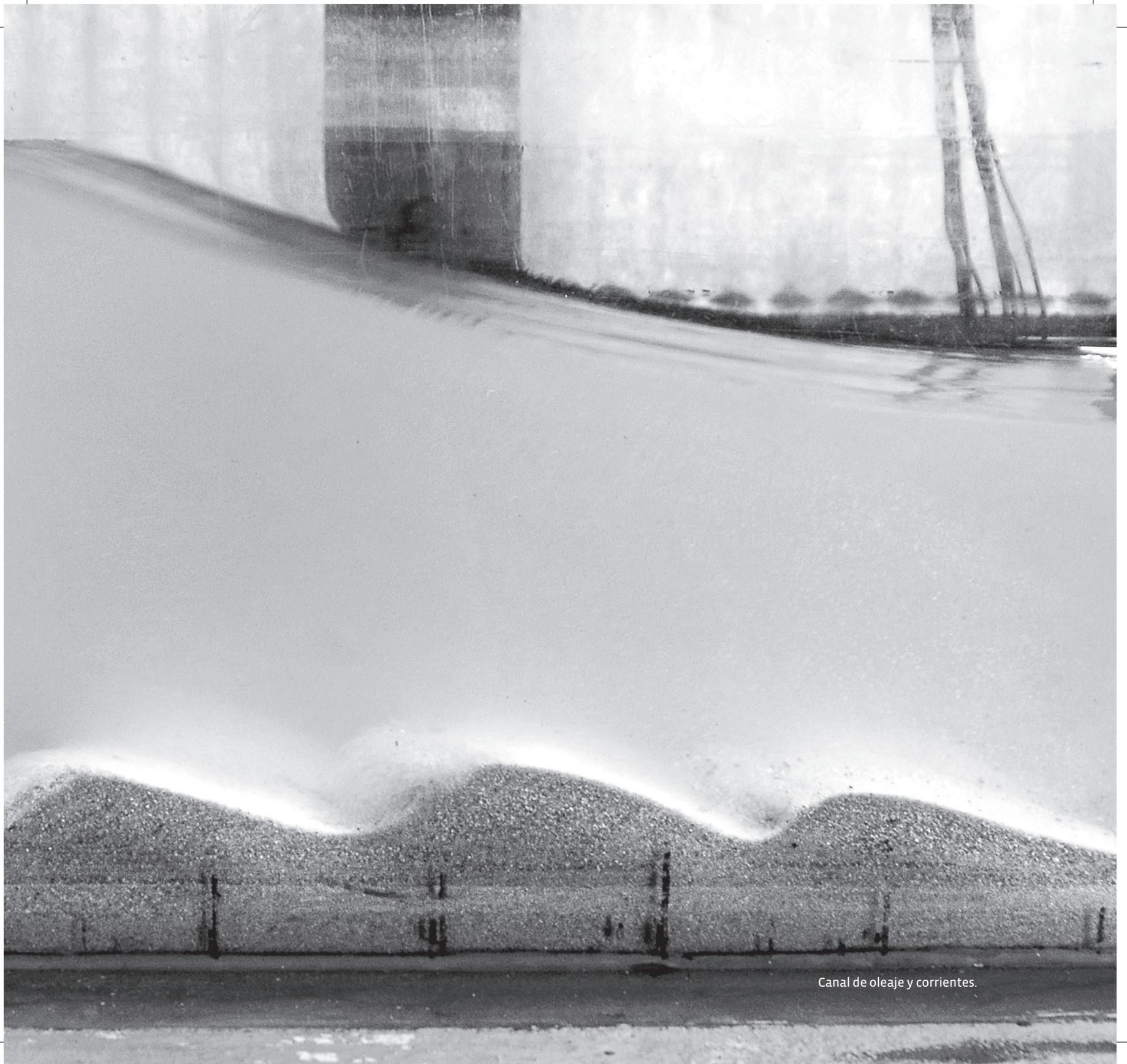
En la última década, desde la conformación del Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático, se incorporó esta temática al trabajo del grupo y a la tarea de asesoramiento a la administración. Se participó en la elaboración del primer Plan Nacional en 2009 y, desde entonces, se ha colaborado en múltiples instancias gubernamentales y proyectos que abordan el problema de la adaptación al cambio climático.

La reciente reformulación institucional del servicio meteorológico, con la creación del Instituto Uruguayo de Meteorología, brinda una nueva oportunidad y un gran desafío. Antes había sido con motivo de la creación de la Dirección Nacional de Aguas y Saneamiento (ahora Dirección Nacional de Aguas), con la que el grupo colabora fuertemente desde su etapa fundacional.

Queda mucho por hacer en el desarrollo de la ciencia meteorológica en Uruguay, así como en su transferencia tecnológica en instituciones fortalecidas que permitan la implementación de políticas climáticamente

inteligentes al servicio de la sociedad. Pero ahora el país tiene un camino recorrido que lleva ya un cuarto de siglo y que permite mirar al futuro con otra esperanza.





Canal de oleaje y corrientes.



## SECCIÓN DE HIDROLOGÍA Y CLIMA Y SECCIÓN DE MECÁNICA DE LOS FLUIDOS COMPUTACIONAL

# Inundaciones y alertas tempranas: gestionar la emergencia

Desde las últimas décadas del siglo XX, las principales ciudades del país han enfrentado inundaciones recurrentes, lo que se ha constituido en uno de los principales problemas urbanos en la vida nacional. Estos fenómenos, de origen atmosférico o climático, que afectan particularmente a la población asentada en áreas inundables, provocan también un impacto social, económico y ambiental sobre la dinámica de toda la ciudad.

Esta aparente modificación se debe a una conjunción compleja de fenómenos físicos y sociales. Estudios de series de datos de precipitación y caudales permiten observar un aumento de la frecuencia de ocurrencia de eventos extremos de precipitación y crecidas fluviales, asociadas con ciclos de variabilidad climática, en particular el fenómeno de El Niño Oscilación Sur, en simultaneidad con efectos del cambio climático. A esto se suma que las capitales departamentales y principales

ciudades del país están ubicadas, casi en su totalidad, a orillas de importantes cursos de agua. Y a esto, a su vez, se superpone el proceso de migración desde el campo hacia las áreas urbanas y la migración interna, que dio lugar a un crecimiento irregular de las ciudades, con ocupación de las planicies de inundación de los ríos, arroyos y cañadas por parte de los sectores más carenciados de la sociedad, conformándose asentamientos humanos de fuerte vulnerabilidad.

En estas circunstancias, y a partir del relacionamiento entre el IMFIA e instituciones nacionales e intendencias, surgieron los primeros proyectos que dieron inicio a una línea de investigación sobre eventos extremos, con el propósito de analizar y mitigar el efecto de las inundaciones. Entre ellos, puede mencionarse la regulación de las crecidas del río Tacuarembó Chico, que afectan a la ciudad de Tacuarembó, y la elaboración de mapas de

riesgo de inundación que ocasionan los arroyos Sauzal y Ceibal, que atraviesan la ciudad de Salto, para dotar a la intendencia de una herramienta de gestión y ordenamiento territorial.

### Un caso concreto

La inundación del río Yi en mayo de 2007 afectó a la ciudad de Durazno y provocó la evacuación de 6.000 personas entre una población de 33.500 habitantes; cuatro años más tarde, la inundación de febrero de 2010 causó 5.500 evacuados. Estos hechos, sumados a que Durazno es la segunda ciudad del país que se ve afectada periódicamente por inundaciones según el Sistema Nacional de Emergencias (Sinae), fueron los antecedentes para que las instituciones nacionales, junto con la Universidad de la República, se postularan a un llamado de la Red Temática Iberoamericana sobre Monitoreo y Pronóstico Hidrometeorológico (Prohimet) para la presentación de propuestas para el desarrollo de sistemas de alerta temprana de inundaciones.

El proyecto piloto presentado por Uruguay fue seleccionado por Prohimet como un caso representativo de cuencas de respuesta lenta. La dirección del proyecto estuvo a cargo del IMFIA y contó con la financiación de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y con la administración de la Fundación Julio Ricaldoni. En este proyecto interdisciplinario participaron el Instituto de Teoría y Urbanismo de la Facultad de Arquitectura, el Sinae, la Dirección Nacional de Aguas (Dinagua), el Instituto Uruguayo de Meteorología (Inumet) y la Administración Nacional de Usinas y Transmisiones Eléc-

tricas (UTE); a nivel local, la regional del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca; y, en calidad de beneficiarios, la Intendencia de Durazno y el Centro Coordinador de Emergencias Departamental (Cecoed).

El proyecto tuvo el objetivo de mejorar la gestión de las inundaciones en la ciudad de Durazno mediante una herramienta de alerta hidrológica. El producto resultante fue el Sistema de Alerta Temprana de Inundaciones (SATI) para la ciudad de Durazno, un sistema de aviso en tiempo real sobre la ocurrencia de niveles del río Yi por encima de la cota de seguridad, su permanencia en el tiempo, el área urbana inundada y el número estimado de evacuados, operado con capacidades locales y que cuenta con la garantía necesaria de precisión y confiabilidad requeridas.

El SATI se compone de tres módulos. El primero corresponde a la lectura y tratamiento de la información de entrada al sistema en base a múltiples fuentes: precipitación horaria teled medida en cuatro estaciones de la red de UTE, registros de pluviometría diaria del Inumet y pronósticos meteorológicos numéricos (modelos WRF y Cosmo). El segundo módulo consta de un modelo hidrológico-hidrodinámico que simula el comportamiento de la cuenca del río Yi y sus afluentes, para pronosticar cada seis horas los limnigramas de crecida (es decir, la variación del nivel del río en función del tiempo) en la ciudad de Durazno. El tercer módulo consiste en la generación y publicación de los resultados y la información en una página web de acceso restringido, particularmente la precipitación pronosticada por los modelos WRF y Cosmo y la precipitación

telemétrica en la cuenca de aporte, los niveles telemétricos del río y los mapas que permiten visualizar las áreas urbanas que serán afectadas por el nivel máximo previsto durante la crecida pronosticada.

La principal ventaja comparativa del nuevo sistema es la predicción de la fecha de ocurrencia del nivel máximo pronosticado y la permanencia en el tiempo de los niveles por encima de la cota de seguridad, con al menos 48 horas de antelación y precisión adecuadas para la gestión de la emergencia. Esto ha fortalecido sustantivamente al sistema de gestión de las emergencias ante inundaciones a cargo del Cecoed-Durazno, lo que permite hacer las evacuaciones de día –y evitar hacerlas durante la noche– y antes de que el agua llegue a las viviendas.

El SATI Durazno está operativo desde 2011. Desde entonces se gestionaron 12 eventos; fueron particularmente significativas las crecidas de febrero y setiembre de 2014, agosto de 2015 y abril de 2016. Las diferencias entre el nivel pronosticado y el nivel medido fueron inferiores a 0,50 m para la mayor parte de los eventos, y se registró una sola falsa alarma. “Antes había caos. Evacuábamos sin saber hasta dónde iba a llegar el río y evacuábamos las 24 horas del día”, explicaba al diario *El Observador* el coordinador del Cecoed-Durazno, Jesús Mario Rodríguez, a raíz del evento de febrero de 2014. El SATI permitió una mejora sustantiva de la gestión: “Ahora podemos planificar, manejando menos camiones, con más tiempo, con más seguridad”. La alerta logró que las familias sean evacuadas “antes de que se mojen sus casas”. “No es lo mismo esperar a que

el río crezca que esperarlo nosotros a él, con la información de cómo viene y hasta dónde va a llegar”, concluía.

### Después de la tormenta

El éxito del SATI condujo a que las instituciones nacionales decidieran extender el sistema a las principales ciudades del país que periódicamente se ven afectadas por inundaciones fluviales, así como su postulación al programa Servicios Tecnológicos de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación. Desde 2014, fecha en que fue aprobada la propuesta, se está trabajando en un fortalecimiento del SATI Durazno, con la incorporación de cuatro nuevas estaciones telemétricas para una mejor representación de la distribución espacial de la lluvia, incorporación de pronóstico numérico de Inumet, así como mejoras en la divulgación de la información de salida del sistema y caracterización de las personas a ser evacuadas. Asimismo, se está desarrollando un SATI para la ciudad de Artigas, en la cuenca binacional del río Cuareim, proyecto para el que Dinagua dispone de una donación de la Agencia Nacional de Aguas (ANA) de Brasil, para instalar estaciones telemétricas en la porción uruguaya de la cuenca. También se obtuvo financiación de la OMM para desarrollar un presistema de alerta para la ciudad de Treinta y Tres, con base en registros diarios de precipitación, hasta tanto se instale la red telemétrica de la cuenca de la laguna Merín, con equipamiento también donado por la ANA de Brasil.

El desarrollo del SATI permitió establecer una línea de investigación en relación a los procesos hidrológicos asociados a los eventos extremos, particularmente sobre

el comportamiento de los distintos tipos de suelo y su incidencia en el proceso de transformación de la lluvia en escorrentía, y la generación de modelos de estudio para diferentes escalas temporales: discreta (eventos o tormentas) y continua (diaria). En este marco, se instauró una estrecha colaboración entre las secciones de Hidrología y Clima y Mecánica de los Fluidos Computacional del IMFIA, con el consecuente fortalecimiento de las capacidades humanas. Por otra parte, tratándose de una línea multidisciplinaria, se robusteció el trabajo conjunto con las instituciones nacionales que participan en el proyecto.

A futuro se visualiza la extensión del sistema a otras ciudades, la elaboración de propuestas para que el país incorpore la emisión de alertas hidrológicas –hoy inexistente–, la creación de una sala de situación y la transferencia tecnológica mediante la conformación de una Unidad de Seguimiento Permanente de Inundaciones multiinstitucional. La modelación hidrológico-hidrodinámica ofrece además otros usos potenciales para diversas instituciones nacionales.

La experiencia recabada en estos proyectos se está volcando actualmente de modo parcial en los cursos de hidrología a nivel de grado en la orientación hidráulico-ambiental y, a futuro, se volcará en un curso de posgrado.





Oficina de ayudantes.



## DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AMBIENTAL

# El ruido urbano y otras formas de contaminación sonora

¿Cuán distinto podría ser un mapa de ruido industrial de uno de ruido urbano? De los primeros habíamos hecho varios a partir de 1990, pero había que intentar abordar el nuevo desafío. Al Servicio de Instalaciones Mecánicas y Eléctricas (SIME) de la Intendencia de Montevideo (IM) le interesó, nos apoyó y siete de los catorce estudiantes de Fundamentos de Ingeniería Ambiental se involucraron en la propuesta.

En 1996 estuvimos en condiciones de comenzar las primeras mediciones con el Quest M-39, que cada día se recogía y devolvía en la IM luego de imprimir los datos. Nuestro sonómetro, un modelo 1800 de la misma marca, no nos permitía guardar los datos de las mediciones, por lo que imprimir la información de campo nos abrió múltiples posibilidades que debíamos explorar.

Habíamos estudiado la escasa bibliografía disponible en la biblioteca central de la Facultad de Ingeniería, pero habíamos sacado pocas conclusiones. El libro *Acoustique urbaine*, de Jean-Gabriel Migneron, presentaba tal cantidad de información sobre mediciones de larga duración que no nos permitía decidir; algunos de los artículos de los congresos de Internoise parecían contradecirse o simplemente no fundamentaban los tiempos de medición que empleaban; pero debíamos proponer un plan de trabajo al SIME para poder comenzar a medir. Con la inseguridad propia de quien sabe que no sabe, pero con la intuición de que estábamos comenzando a explorar un mundo fascinante, acordamos con el SIME realizar mediciones de 15 minutos... ¡y empezamos!

Los estudiantes salían de a dos y, además de tomar el registro con el sonómetro, debían contar el tránsito y

anotar todo aquello que les llamara la atención auditivamente (lo que después sería identificado como “eventos anómalos”). Se tomarían dos mediciones de 15 minutos en cada punto y se programaba cubrir, cada día, una media docena de sitios, dependiendo de la disponibilidad del instrumento y de los estudiantes.

Cuando llevábamos ya unos cuantos puntos medidos en el Centro y la Ciudad Vieja, queríamos presentar al SIME nuestros primeros resultados. Para cada medición (o “evento”), el instrumento daba, minuto a minuto, los datos de nivel sonoro continuo equivalente (algo así como un promedio de la energía acústica recibida en ese intervalo de tiempo) y el nivel máximo; también los valores de los niveles equivalente, máximo, mínimo, y tres valores estadísticos ( $L_{A10}$ ,  $L_{A50}$  y  $L_{A90}$ ) para todo el evento. Las series temporales se graficaron en cada punto y se identificaron las causas de los picos, con base en las anotaciones de campo.

Queríamos obtener un único nivel de cada parámetro en cada punto de medición, lo que nos permitiría mapear los resultados. Algunos eran obvios: el máximo sería el mayor de los máximos medidos y el mínimo sería el menor de los mínimos. El nivel equivalente se calcularía como el promedio logarítmico de los niveles equivalentes medidos. Pero en cuanto a los niveles estadísticos (niveles de permanencia), ¿qué valores correspondería informar en cada punto? ¿El máximo, el mínimo, el promedio aritmético, el promedio logarítmico? Poco antes, habíamos hecho un curso sobre Estadística de Datos Ambientales en la Facultad de Química, por lo que recurrimos al docente para consultarle sobre qué

valor correspondería informar en cada caso. La respuesta fue clara: si todas las muestras provenían de la misma población, cualquiera de las opciones era válida (el máximo, el mínimo o el promedio); si no era así, no había posibilidades de reducir la información a un único valor en cada punto.

Al analizar la normalidad de los datos, la primera sorpresa fue saber que la mayoría de las muestras eran no normales. Aunque en aquel momento parecía muy llamativo, unos cuantos años después sabríamos que la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos ya lo había advertido en 1982. Pero la segunda sorpresa fue aún mayor: mediciones consecutivas en un mismo punto no provenían de la misma población, es decir, no eran comparables. ¿Cómo se debía interpretar el hecho de que mediciones tomadas en un mismo punto y en un mismo día, de 17.00 a 17.15 y de 17.15 a 17.30, resultaran ser no comparables? Aquello se ponía más interesante. Al trabajar con mediciones de mayor duración observamos que la comparabilidad de las muestras mejoraba en algunos puntos, aunque no en todos. Además, no había una relación clara con la densidad del tránsito ni con su composición, tampoco con la ocurrencia de eventos anómalos, que para ese entonces ya habíamos definido como todos los ruidos ajenos al ruido de motor y de rodadura, lo que internacionalmente se consideraba ruido de tránsito.

Esto condujo a trabajar en uno de los principales aportes del Departamento de Ingeniería Ambiental (DIA) en materia de acústica urbana: determinar cuál es la mínima duración de una medición de niveles de pre-

sión sonora que permite obtener el mismo nivel sonoro continuo equivalente –con una tolerancia  $\pm\varepsilon$ – que una medición de mayor duración. Este es el concepto de “tiempo de estabilización de una medición” que hoy se utiliza internacionalmente sin pestañear, variando el valor de  $\varepsilon$  en función de las características y el objetivo de la medición.

### En silencio, avanza...

Los años de trabajo en acústica urbana junto con el doctor Esteban Gaja Díaz, director del Laboratorio de Ingeniería Acústica de la Universidad Politécnica de Valencia, permitieron el crecimiento académico hasta el máximo nivel en el grupo de investigación. Pero como la contaminación acústica ambiental no era entonces (ni lo es actualmente) un problema central para los tomadores de decisiones en Uruguay, la línea de investigación en acústica aplicada se fue diversificando lentamente e incorporando temas nuevos y más desafiantes.

Primero fue la modelación del ruido de tránsito; luego, la profundización en temas de acústica urbana y control de ruido para capacitar a personal de las intendencias y de la Dirección Nacional de Medio Ambiente, que concluyó con la publicación de manuales para personal municipal a cargo de mediciones y revisión de proyectos de acondicionamiento acústico.

Pero ante un nuevo problema complejo a resolver, aparentemente vinculado a efectos poco previsibles en la propagación del sonido, el equipo se vio enfrentado a estudiar un tema emergente a nivel mundial: las ines-

tabilidades termoacústicas en grandes máquinas de combustión. Esta designación tan altisonante se refiere a fenómenos que ocurren naturalmente en todo tipo de motores pero se convierten en un problema de compleja comprensión y solución cuando se trata de máquinas lo suficientemente grandes como para que deje de ser válido suponer que todos los fenómenos ocurren simultáneamente en todos los puntos del motor: las grandes dimensiones hacen que fracciones de tiempo muy pequeñas, que separan los instantes en que comienza la ignición en diferentes puntos del cilindro, pasen a tener una importancia significativa en la generación y propagación de las ondas sonoras. El tema habría sido inabordable si sólo se hubiera contado con el sonómetro adquirido en 1993; afortunadamente, para ese entonces el DIA-IMFIA contaba ya con dos sonómetros Clase 1 de primera generación, capaces de realizar análisis en bandas de tercio de octava en tiempo real.

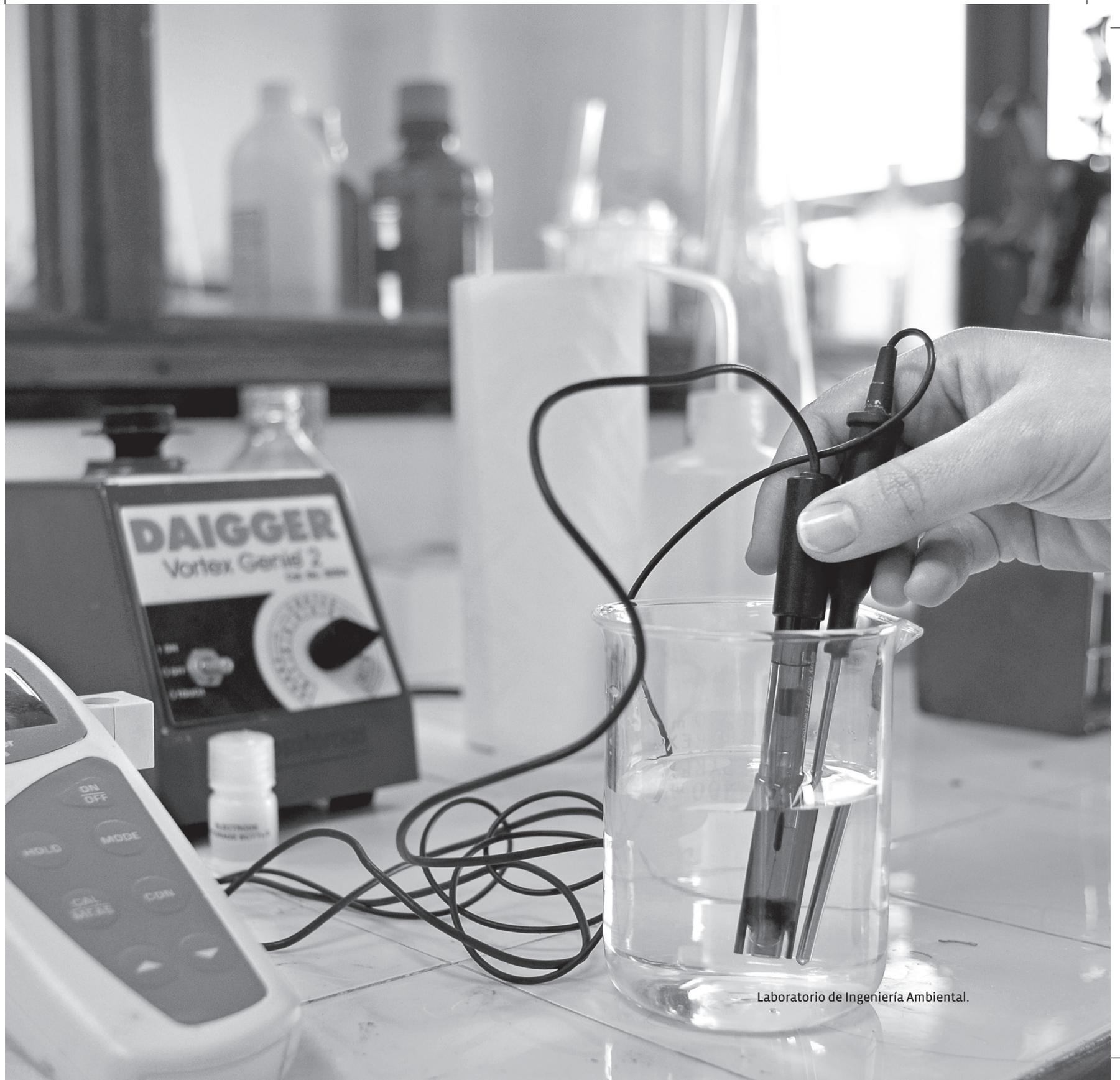
Procurando abordar problemas –reales o potenciales– relacionados con el desarrollo nacional, llegó internamente la primera pregunta acerca del ruido producido por aerogeneradores de gran porte. Al conocer las dificultades –no resueltas– que sobrevinieron internacionalmente cuando se comprobó que el método predictivo hasta entonces empleado subestimaba en forma importante los niveles sonoros ambientales esperados, el grupo se abocó a estudiar el tema. La política energética claramente apostaba a fomentar el uso del recurso eólico, y se hacía necesario aportar a la predicción y evaluación de los potenciales impactos ambientales adversos. Pero no estábamos ante un problema sencillo, pues el hecho de que la principal emisión sonora de los

aerogeneradores de gran porte surgiera de la interacción entre el viento y los álabes echaba por tierra una de las hipótesis iniciales de la acústica lineal, en cuyo marco suelen analizarse los problemas ambientales; los fenómenos turbulentos, fuertemente disipadores, no pueden describirse de ese modo.

Tras varios años de trabajo, avanzando por aproximaciones sucesivas a medida que se mejoraban también las técnicas de medición e interpretación de datos, el objetivo se logró: se desarrolló un modelo predictivo que simula los fenómenos de generación o emisión de ruido mediante la modelación de la interacción turbulenta entre el viento y las palas de un aerogenerador de eje horizontal, de modo de obtener los niveles de presión sonora a 100 metros de la torre. Desde allí, las ondas sonoras se propagan considerando sólo dos fenómenos: la absorción atmosférica y la divergencia geométrica, para la que se propuso una nueva formulación debido al carácter turbulento de los fenómenos involucrados. En la actualidad el grupo de investigación trabaja para afinar los resultados de las predicciones, con el objetivo de determinar, en forma experimental, en el túnel de viento del IMFIA, algunos de los coeficientes que inciden en el modelo.

Los temas vinculados a la contaminación sonora se han integrado en dos asignaturas de grado. Además, se dictan periódicamente dos cursos de posgrado en la temática y se han dirigido dos tesis de maestría y dos tesis doctorales en temas de acústica ambiental. Estas últimas, de profesionales extranjeros, lo que evidencia el liderazgo del grupo en la región.

A nivel mundial la contaminación sonora está tomando cada vez mayor importancia en la agenda política. Desde que en 2011 la Organización Mundial de la Salud jerarquizó el tema como un problema de salud pública, debido a que cada año en Europa Occidental se pierde un millón de años de vida sana por la exposición al ruido del tránsito, el equipo se prepara para abordar las actuales tendencias internacionales de gestión: los mapas acústicos estratégicos –considerados inequívocamente como la medida de diagnóstico y gestión más adecuada que se haya desarrollado y aplicado teniendo en cuenta el análisis costo-eficiencia– y –como no podía ser de otra manera en la era de las tecnologías– los mapas acústicos colaborativos.



Laboratorio de Ingeniería Ambiental.



## SECCIÓN DE MECÁNICA DE LOS FLUIDOS COMPUTACIONAL

# La simulación numérica de los flujos y la resolución de problemas humanos

La optimización de la operación de parques eólicos, el transporte de contaminantes y partículas a través del viento y los ríos o la simulación numérica del flujo sanguíneo en aneurismas cerebrales, entre otras problemáticas asociadas a la actividad humana, se pueden estudiar y abordar actualmente gracias a las capacidades desarrolladas en el área de Mecánica de los Fluidos Computacional.

Desde su fundación, el IMFIA retomó la rica tradición heredada de los tiempos del profesor Oscar Maggiolo, con un fuerte énfasis en la investigación experimental aplicada, fundamentalmente mediante la modelación física en laboratorio y los estudios en campo, con una referencia constante en las problemáticas de ingeniería en el país. No obstante, las décadas de 1960, 1970 y 1980 fueron testigo del nacimiento, desarrollo y consolidación de la computación científica en el mundo,

como una herramienta indispensable para el avance científico. El núcleo de universitarios que lideró la creación del instituto no desconocía este proceso. A la vez que reconstruían rápidamente las capacidades en investigación experimental aplicada a los problemas del país, comenzaron a sembrar los esfuerzos de largo plazo para construir capacidades de modelación numérica, que darían sus frutos en las décadas siguientes.

### Los primeros 20 años

Fue así que a poco de fundarse el instituto, en 1989, y como una pieza más en la estrategia fundamental de formar y transformar a los jóvenes docentes del IMFIA en sólidos investigadores, uno de los primeros cursos de posgrado ofrecidos fue el de Métodos Numéricos Aplicados a la Fluidodinámica, dictado por el profesor ingeniero Giulio Guj, del Departamento de Mecánica y Aeronáu-

tica de la Universidad de Roma La Sapienza. Entre los estudiantes de aquel curso figuraban varios jóvenes que hoy son referentes del instituto en diversas áreas. No es difícil trazar las conexiones que a lo largo de 20 años unen aquel curso con diversas líneas de investigación del IMFIA fuertemente asentadas en la computación científica como herramienta fundamental.

La apuesta al desarrollo de una línea de trabajo específica en mecánica de los fluidos computacional se afianza en el IMFIA una década más tarde, al influjo de investigadores ya consolidados, vinculados con aquel curso. Esa apuesta encuentra, a fines de la década de 1990, un albergue y fermento natural dentro del instituto en la Sección de Mecánica de los Fluidos Básica. Desde allí se trazaron líneas de desarrollo de largo plazo, apostando fuertemente a la formación de los investigadores de la sección a nivel de posgrado, a la construcción de capacidades sólidas en simulación numérica y a su aplicación a diversas temáticas que irían jalonando a lo largo del tiempo el desarrollo de aquellas capacidades.

Es así que, en forma un tanto atípica a la tradición del instituto, esta línea de trabajo no surge a raíz de una problemática concreta de ingeniería aplicada a la realidad del país, sino del convencimiento de que la capacidad que se buscaba construir sería indispensable en las décadas venideras para abordar dichas problemáticas y de que el desarrollo de dichas capacidades sólo sería posible como resultado de un esfuerzo de largo aliento, cuyos resultados tangibles sólo se verían una década después.

### Actualidad y horizontes

Promediando la segunda década del siglo XXI, el grupo de Mecánica de los Fluidos Computacional cuenta con un núcleo consolidado, integrado en su totalidad por docentes con formación de posgrado, a nivel de doctorado o a punto de completarla, y en régimen de dedicación total. Tiene una fuerte dinámica de expansión y participan varios estudiantes de posgrado que están realizando sus maestrías o iniciando sus doctorados, tanto en el país como en el exterior.

Una línea principal de trabajo es el desarrollo fundamental de métodos de simulación numérica de flujos, aplicables a diversos requerimientos y escalas de la actividad humana. Modelos numéricos que pueden estar integrados por decenas y cientos de millones de puntos de cálculo y representar procesos físicos como el movimiento de fluidos, su interacción con fuentes de calor, la dispersión de sustancias, el accionamiento de máquinas construidas por el hombre. Procesos naturales de gran complejidad como la turbulencia y el transporte de sedimentos encuentran expresión matemática y traducción computacional en los modelos desarrollados por el grupo.

Las aplicaciones abordadas han jalonado en estos años el desarrollo de los modelos, al tiempo que algunas de ellas se han establecido como líneas de trabajo estables en el grupo.

En materia de ingeniería biomédica se aplican los modelos desarrollados a la simulación del flujo sanguíneo

en aneurismas cerebrales. Se participa regularmente en colaboraciones internacionales con grupos de Europa, Asia y América del Norte, que buscan establecer el estado del arte y la aplicabilidad de estos métodos al dictamen clínico, para el tratamiento de pacientes y la toma de decisiones en cuanto a intervenciones quirúrgicas. Durante los últimos cinco años el IMFIA ha sido consistentemente el único participante del hemisferio sur en dichas colaboraciones y ha obtenido resultados a la par de los principales centros de investigación internacionales.

El transporte de sustancias y partículas por parte de los fluidos está presente en diversas actividades humanas: emisiones atmosféricas de gases y material particulado desde chimeneas de instalaciones industriales; arrastre de sedimentos en los lechos fluviales; procesos de depuración de aguas. Actualmente, el grupo lidera proyectos de investigación aplicada para modelar el efecto ambiental de las emisiones atmosféricas de las plantas de generación de energía y las refinerías, en el entorno de ciudades como Montevideo.

La simulación numérica de la operación individual de aerogeneradores y de parques de aerogeneradores es abordada en el grupo desde hace cinco años, y se implementó en este período un modelo numérico de referencia a nivel regional, que acompasó el explosivo desarrollo de la energía eólica en el país. La representación del rotor de cada molino y su interacción con el viento se realizan por medio del método de secciones de pala, lo que permite obtener la producción de energía de la máquina, así como la alteración del patrón de vientos

corriente debajo de esta y, por tanto, su incidencia sobre otros molinos del parque. Además de proyectos de investigación académica en la materia, se están iniciando actividades de investigación con empresas públicas y privadas del país que apuntan a la aplicación de estas técnicas en la gestión y el diseño de parques eólicos.

Una de las primeras líneas aplicadas de trabajo fue la simulación numérica de flujos estratificados, para analizar heladas agrometeorológicas y tecnologías de mitigación. En colaboración con una empresa nacional, que patentó la tecnología a nivel internacional, se desarrollaron aplicaciones de este enfoque al transporte de polvo en minas a cielo abierto y actualmente se trabaja en soluciones para mitigar el efecto de bancos de niebla en autopistas.

Otra línea de investigación es el estudio de la interacción de fluidos con sistemas de cuerpos elásticos y cuerpos libres, lo que ha conducido a un fuerte desarrollo de capacidades en el modelo numérico, a la par del abordaje de problemáticas como el diseño de artes de pesca, el colapso de silos de granos por eventos de descarga excéntrica y, más recientemente, la desconexión de líneas de alta tensión por el efecto del viento sobre los cables.

### La iniciativa Cluster-Fing

Los modelos numéricos de mecánica de los fluidos computacional son extremadamente demandantes: requieren la capacidad computacional correspondiente a cientos de computadoras personales. Estas necesidades llevaron a desarrollar, junto con otros grupos de inves-

tigación de la Facultad de Ingeniería (Fing), la supercomputadora de cómputo paralelo Cluster-Fing, que se convirtió en la mayor infraestructura de cómputo científico del país. Actualmente la componen una treintena de servidores de cómputo interconectados, con un total de más de 500 núcleos de cómputo.

Desde la elaboración de pronósticos diarios de disponibilidad de energía eólica y la predicción de crecidas del río Yi en la ciudad de Durazno, hasta la simulación numérica del flujo sanguíneo en aneurismas cerebrales, diversas aplicaciones encuentran soporte computacional en el Cluster-Fing, acumulando hasta la fecha más de siete millones de horas-núcleo de cómputo efectivo, lo que hubiera requerido cientos de años en computadoras de escritorio.

La incorporación de nuevas tecnologías de cómputo heterogéneo en el Cluster-Fing permitirá, a fines de esta década, contar con una capacidad de cómputo cien veces superior a la actual. Junto con la maduración de los modelos desarrollados en el grupo, se estará en condiciones de reproducir numéricamente y con precisión arbitraria la mayor parte de los fenómenos que actualmente se estudian en laboratorio físico, revolucionando el enfoque actual en diversas áreas de aplicación.



**B-KER**®

 **PHIPPS & BIRD**™

2 LITER

1 LITER

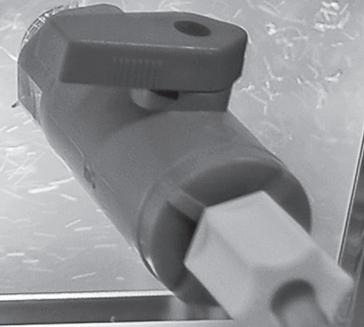


**B-KER**®

 **PHIPPS & BIRD**™

2 LITER

1 LITER



Laboratorio de Ingeniería Ambiental.



JULIO BORGHI, JOSÉ LUIS GENTA Y RAFAEL GUARGA

## A 30 años de la fundación del IMFIA “Ing. Oscar Maggiolo”

### El legado de Oscar Maggiolo

El IMFIA, creado en 1986, asume el legado de Oscar Maggiolo y por ello su nombre integra la denominación del instituto, que, en múltiples aspectos, es tributario del Departamento de Mecánica de los Fluidos fundado en 1950 por Maggiolo como departamento del ex Instituto de Máquinas de la Facultad de Ingeniería.

Del legado de Maggiolo se destaca el cómo y el porqué del desarrollo, en el ámbito universitario uruguayo, de la ciencia y la tecnología que el país requiere para mejorar significativamente la calidad de vida de su población. Ello se tradujo, en los años 50, en la defensa de un sistema docente de dedicación total a la Universidad de la República (Udelar), abierto a un ejercicio profesional creativo y a la interrelación de las áreas de aplicación con las ciencias básicas, para la cual, en la trayectoria

de Maggiolo, fue relevante su vínculo con el profesor ingeniero José Luis Massera.

En sus escasas dos décadas de actividad académica, Maggiolo supo atender el desarrollo internacional y regional del conocimiento y el contacto estrecho con sus pares en la región. Se destacan su estada en laboratorios de hidráulica de Francia y su rol en la fundación de la Sección Latinoamericana de la Asociación Internacional de Investigaciones Hidráulicas. En el ámbito nacional fue permanente su atención a las demandas del medio, combinando la hidráulica y la mecánica de los fluidos básica en estudios de problemas típicos de la hidráulica de ríos y represas, así como de los flujos en turbinas hidráulicas y en aerogeneradores.

Pero además, y como se recordará, Maggiolo fue rector de la Udelar de 1966 a 1972 y encabezó, desde esa ins-

titución, la defensa de las libertades durante el período previo al golpe de Estado de 1973, lo que lo obligó al exilio. La instalación de la dictadura y la posterior intervención de la Universidad significaron la dispersión y disolución de un gran número de grupos académicos. En particular, la mayoría de los docentes del departamento que él encabezaba sufrieron exilio, cárcel o lo que se denominó *inxilio*, sobreviviendo en el país en funciones profesionales, en general asociadas a empresas o institutos de enseñanza privados, en las que no fuera necesaria la denominada “declaración de fe democrática”.

### La creación del IMFIA

Con el retorno de las autoridades democráticas de la Udelar, el IMFIA surgió formalmente de un instituto menor que había sido creado durante la dictadura. La creación del IMFIA transformó radicalmente lo existente, incorporando la rica experiencia del desaparecido Departamento de Mecánica de los Fluidos fundado por Maggiolo y recuperando su legado.

El reintegro de varios docentes fue determinante en el proceso de creación del IMFIA. En particular fue clave que, en el desarrollo de la propuesta, se incorporara el concepto de ambiente, al que estaban derivando las áreas clásicas de hidráulica sanitaria, con una mayor demanda de disciplinas como la mecánica de los fluidos y la termodinámica, tal como ya se había incorporado en la ingeniería mecánica.

En ese equilibrio entre la ingeniería civil y mecánica, con el apoyo del ingeniero Luis Abete, en ese momen-

to director del Instituto de Estructuras y Transporte (IET) y luego decano de la Facultad de Ingeniería, se apostó, aunque no sin polémica, a la existencia de un instituto que atendiera la mecánica de los fluidos y el ambiente.

### El comienzo

A pocos meses de instalado, el IMFIA respondió a la confianza del ingeniero Edi Juri, entonces director nacional de Hidrografía, quien planteó la posibilidad de que se construyera en el instituto el modelo de un futuro puerto oceánico en La Paloma. Para ello se debía presupuestar al 50% de la cotización de un prestigioso laboratorio europeo, finalizar la explotación del modelo en seis meses y pasar con éxito la necesaria inspección técnica enviada por el Banco Mundial, que financiaba el estudio.

Influidos por el legado de Maggiolo y no sin cierto temor, se aceptó el desafío de construir el primer modelo portuario que se hacía en el país, en un laboratorio que la dictadura había dejado en ruinas y con personal que aún no se había contratado. Para ello, se contó con el apoyo entusiasta del decano Abete y se apostó a la incorporación de un grupo de jóvenes profesionales. El cumplimiento exitoso de este primer reto constituyó un hecho político en el país posdictadura y culminó con una visita al laboratorio del IMFIA del presidente de la República, Julio María Sanguinetti, el rector de la Universidad, Samuel Lichtensztejn, y el ministro de Transporte y Obras Públicas, Jorge Sanguinetti, acompañados por Abete.

La reestructura de los cargos heredados de la dictadura, que se desarrolló como política global de la Udelar, significó en el IMFIA la formulación de cargos de mayor dedicación horaria, habilitando que varios de los jóvenes profesionales contratados por los convenios encontraran la oportunidad de desarrollar una vida académica plena.

Otro aspecto fundamental en el futuro del IMFIA fue la reestructura del curso de Mecánica de los Fluidos, no sólo por su mejora académica, sino porque el dictado del curso significó otra puerta de ingreso, como ayudantes, para jóvenes estudiantes que recibían a su vez una calificada formación.

La investigación en el instituto tuvo como referencia los convenios, que fueron conformando las diferentes secciones de los dos departamentos, y el ingreso de jóvenes que pasaron o ampliaron su dedicación horaria en la Sección de Mecánica de los Fluidos Básica.

Como se evaluaba en el décimo aniversario del instituto, el relacionamiento con el medio y la investigación fueron dos caras de la misma moneda en la calificación del cuerpo docente de un instituto tecnológico. Ello se reflejó en el primer llamado del Consejo Nacional de Innovación, Ciencia y Tecnología (Conicyt), en el que los proyectos presentados por los docentes del IMFIA, sumados a los ingresos por convenios, permitieron duplicar los ingresos provenientes del presupuesto universitario.

Otra muestra del papel de la investigación y los convenios es que los docentes del IMFIA hicieron un escaso uso de

los fondos de formación del Conicyt para desarrollar sus maestrías y doctorados. Estas se realizaron bajo la dirección de calificados investigadores del exterior, con estadías financiadas por los convenios, que a su vez eran la fuente inspiradora del contenido de las tesis.

Un hito en el desarrollo del IMFIA fue la organización del Congreso Latinoamericano de Hidráulica que se realizó en Montevideo en 1990. Aquí nos limitaremos a transcribir parcialmente las palabras pronunciadas en el acto de homenaje a Maggiolo, con motivo del décimo aniversario de su fallecimiento, por el Dr. Ramón Fuentes, secretario de la Sección Latinoamericana de la Asociación Internacional de Investigaciones Hidráulicas, presente en Montevideo como integrante del Comité de Selección de Trabajos para el Congreso. Decía Fuentes: “A este congreso han llegado una gran cantidad de aportes (188 trabajos). En esta ocasión, coyunturalmente se han seleccionado estos trabajos y, como sabemos todos, nos duele la desaparición física de Maggiolo como también el oscurecimiento de su laboratorio en un tiempo que fue de más de una década. Pero debemos ser optimistas por lo siguiente: vamos a dar una pequeña cifra que es muy sencilla, Chile presentó en este congreso 15 trabajos, y Chile tiene una tradición hidráulica ininterrumpida desde 1923; Venezuela presenta 13 trabajos, y la actividad de investigación venezolana se inició en 1960 y no se ha interrumpido jamás. Dejando de lado población, riqueza o índices geográficos, Uruguay presenta en este evento 13 trabajos, la misma cantidad que Chile y Venezuela. Yo creo que estas cifras, si ustedes las refieren a cualquier índice, son desmesuradas, siendo el mejor homenaje que Maggiolo

pueda haber pensado y, si estuviera entre nosotros, creo que se sentiría halagado”.

### El futuro

En el libro *Veinte años aportando al desarrollo nacional*, editado cuando el IMFIA cumplía 20 años desde su fundación, su director, el Dr. Ing. Luis Teixeira, decía en el prólogo: “Es difícil prever cuál será la situación del IMFIA dentro de 20 años pero, si como todos deseamos, el escenario es un país en el cual el conocimiento constituye una herramienta para lograr el bienestar de su población, los próximos años deberán ser de avance a un ritmo aún mayor que el del período que hoy celebramos”. Hoy, a 30 años de la fundación del IMFIA, podemos intentar reflexionar sobre dicho avance y su ritmo hacia el futuro.

En los años 60, durante el rectorado de Oscar Maggiolo, se realizó en nuestra Universidad el seminario “Hacia una política cultural autónoma para América Latina”. Participaron destacados exponentes de la vida académica local y regional y se reivindicó enfáticamente la necesidad de no importar soluciones para nuestros problemas y, en cambio, resolverlos nosotros mismos. Era la época en la que los gobiernos de la región contrataban consultores extranjeros (para seguir sus consejos) en cuanto tema complejo se enfrentase. De ahí el título del seminario, en el que se destacaba la afirmación autónoma en materia cultural y en el sentido más amplio.

Ahora podemos decir que, en las áreas del conocimiento que abarca el IMFIA, esta aspiración autónoma

se ha cumplido en buena medida. Ya no se contratan consultores para encarar los problemas de nuestro estuario, de nuestros ríos, del viento, del clima o de la ingeniería ambiental en sus diversos aspectos. Hoy podría afirmarse que aquel propósito de los 60, que afirmaba la necesidad de desarrollar capacidades para resolver con nuestras fuerzas lo que los gobiernos de la época encaraban contratando consultores en el extranjero, en nuestro país y en las áreas de competencia del IMFIA se ha logrado, y ello es, sin duda, un hecho muy importante.

Sin embargo, actualmente sabemos que aquello que medio siglo atrás parecía una meta lejana es sólo el principio, en especial para un país como Uruguay, en el que el mercado interno es muy reducido y, por lo tanto, un crecimiento económico significativo, imprescindible para el avance del país, sólo puede obtenerse creciendo hacia afuera y más allá de los *commodities* que ahora exportamos. De modo que hoy, en curso de cumplirse lo que en la década de 1960 veíamos como una meta a alcanzar, el desafío es cambiar sustancialmente nuestra relación comercial con el mundo, mediante la aplicación del conocimiento avanzado.

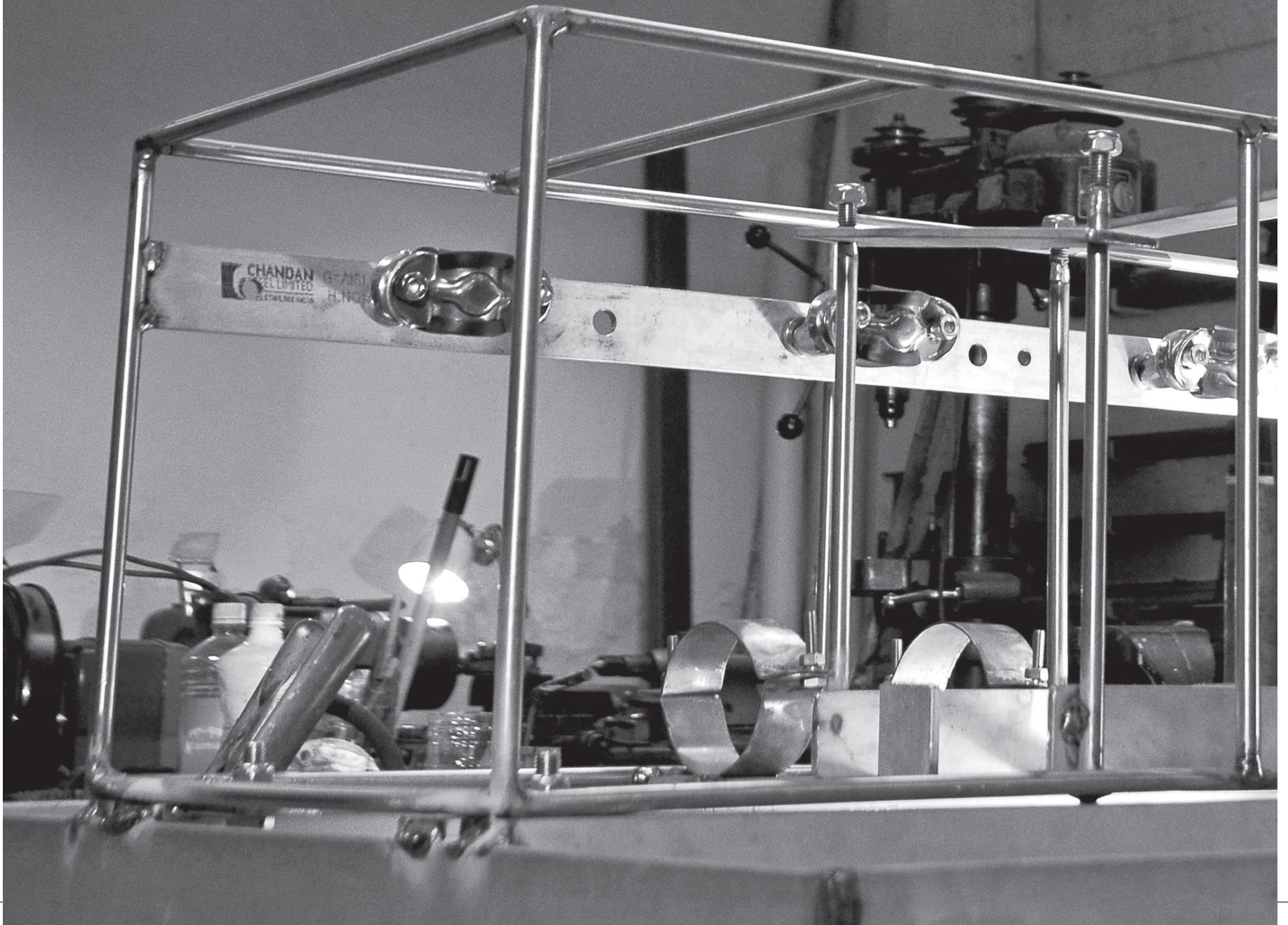
Ello significa desplazar el baricentro de nuestras exportaciones de los *commodities* a productos de alto valor agregado, lo que se realiza mediante la creación tecnológica. Nuevo conocimiento aplicado que permita hacer crecer nuestras exportaciones con productos que, por su calidad, sustentabilidad ambiental, menores costos comparativos, etcétera, ingresen con ventaja en los mercados externos y permitan el crecimiento del producto

bruto nacional a una tasa que la venta de *commodities* no puede lograr.

El IMFIA ha sabido insertarse con inteligencia y audacia en el ámbito nacional en los campos del conocimiento que hoy cultiva, pero esto debe ser considerado sólo el principio de un proceso, cuyo futuro formula nuevas y exigentes demandas en cuanto a la creación tecnológica. Naturalmente, dicho futuro es hoy sólo un proyecto de país, pero un proyecto para el cual actores fundamentales, como la Universidad, la Facultad de Ingeniería y, dentro de esta, el IMFIA, deben prepararse.

En sus primeros 30 años, el IMFIA ha estado a la altura de los desafíos más exigentes para la etapa transitada. La calidad institucional lograda deberá ponerse ahora al servicio de los nuevos desafíos, en los que el papel del conocimiento y sus aplicaciones ha pasado al centro de la escena y es un aspecto fundamental en la construcción de un país libre de las ataduras del subdesarrollo que aún pesan sobre la sociedad uruguaya.

Taller de instrumentación.





**ANEXOS >**

**EXTENSIÓN - CONVENIOS**

Ejecución	Nombre	Comitente	Responsable	Monto
2006	Asesoramiento sobre el emisario subacuático de Punta Carretas.	Intendencia Municipal de Montevideo	Ismael Piedra-Cueva	US\$ 70.000
2006	Asesoría a la DNH del MTOP sobre diversos aspectos técnicos inherentes a sus cometidos básicos, identificados como de interés para ambas instituciones.	DNH-MTOP	Luis Teixeira	UI 4.200.000
2006	Asesoramiento al Proyecto Ejecutivo de saneamiento, pluviales y calles de la Ciudad de la Costa (primera etapa), por parte de la consultora Consorcio SOGREHA-SAFEGE-CSI contratada por OSE.	Intendencia Municipal de Canelones	Luis Teixeira	US\$ 30.000
2006	Estudio de las actuaciones de ingeniería necesarias para el desvío del arroyo Corrales.	Loryser SA	Luis Teixeira	US\$ 40.000
2006	Propuesta de programa sobre energía eólica en Uruguay.	MIEM	José Cataldo y Ventura Nunes	US\$ 20.000
2006	Ensayo aerodinámico y ambiental de la ampliación del World Trade Center Montevideo.	Mercury SA	José Cataldo	US\$ 9.000
2006	Ensayo aerodinámico y ambiental del modelo del edificio Caellum.	Cepheus SA	José Cataldo	US\$ 10.000
2006	Análisis de tecnologías para la eliminación de partículas en emisiones de secaderos de arroz.	Saman	José Cataldo	SU 220.000
2006	Evaluación del viento, cortinas de abrigo, sus características y efectos sobre la calidad de los frutos cítricos.	Agrisur	Alfredo Gravina y José Cataldo	US\$ 20.000
2006	Control de fuga de combustibles ANCAP-Edificio Atlántida-Villa Biarritz.	DUCSA	Jorge de los Santos	US\$ 4.500
2006	Gestión integral de residuos sólidos en la ciudad de Río Branco.	Proyecto de extensión. Comisión de Extensión-Fing	Elizabeth González	SU 80.000

Ejecución	Nombre	Comitente	Responsable	Monto
2006	Gestión adecuada de residuos en el consultorio odontológico.	Proyecto de extensión. Comisión de Extensión-Fing	Elizabeth González	SU 45.000
2006-2007	Estudios técnicos marítimos para evaluar la alternativa de descarga en Punta del Este.	Tahal Consulting Engineers	Ismael Piedra-Cueva	US\$ 40.000
2006-2007	Estudio sedimentológico del río San Salvador.	DNH-MTOP	Luis Teixeira	SU 750.000
2006-2008	Evaluación ambiental prospectiva de la Bahía de Montevideo.	ANP	Ismael Piedra-Cueva	US\$ 100.000
2006-2008	Estudios de problemas costeros.	Intendencia Municipal de Maldonado	Luis Teixeira	US\$ 100.000
2006-2008	Alternativas de descarga en Punta Lobos.	Intendencia Municipal de Montevideo	Ismael Piedra-Cueva	SU 4.150.000
2006-2008	Remoción de manganeso en agua potable.	OSE	Julieta López	US\$ 30.000
2007	Estudio sobre la posibilidad de utilización de energía eólica en la Planta 7 de Conaprole, ubicada en la ciudad de Florida.	Conaprole	José Cataldo y Ventura Nunes	US\$ 8.000
2007	El dragado del Puerto de Montevideo y su canal de acceso.	Serman y Asociados	Ismael Piedra-Cueva	US\$ 30.000
2007	Puerto de La Paloma.	DNH-MTOP	Luis Teixeira	UI 470.000
2007	Puerto de Punta Carretas.	DNH-MTOP	Luis Teixeira	UI 470.000
2007	Uso racional del agua y tratamiento y disposición final de excretas de suinos en el Centro Nacional de Rehabilitación.	Proyecto de extensión. Comisión de Extensión-Fing	Elizabeth González	
2007-2008	Modelación numérica de la circulación y de la temperatura en el agua en la Bahía de Montevideo.	ANP	Luis Teixeira	UI 745.000

Ejecución	Nombre	Comitente	Responsable	Monto
2007-2008	Extender la proporción del tiempo para que, en el espacio ubicado en las inmediaciones de la Torre de las Telecomunicaciones, se tengan situaciones confortables y sin riesgo debido a la acción del viento.	Antel	José Cataldo	US\$ 7.500
2007-2008	Gestión de efluentes de tambos.	Dinama y Conaprole	Elizabeth González	US\$ 9.200
2007-2008	Emisario subacuático de Punta Carretas.	Intendencia Municipal de Montevideo	Luis Teixeira	US\$ 70.000
2007-2008	Tratabilidad de lodos de barométricas.	Intendencia Municipal de Montevideo	Julieta López	US\$ 22.000
2007-2008	Evaluación del potencial eólico y factibilidad de instalación de parques eólicos en el departamento de Montevideo.	Intendencia Municipal de Montevideo	Ventura Nunes y José Cataldo	US\$ 35.000
2007-2008	Asesoramiento en saneamiento y drenaje pluvial de Ciudad de la Costa.	Intendencia Municipal de Canelones	Nicolás Failache	US\$ 30.000
2007-2008	Estudio de la zona costera de La Floresta.	DNH-MTOP	Luis Teixeira	UI 530.000
2007-2008	Puerto del Buceo.	DNH-MTOP	Luis Teixeira	UI 900.000
2007-2008	Determinación de la composición química basal del Acuífero Raigón.	Dinama-MVOTMA	Jorge de los Santos	US\$ 20.000
2007-2008	Determinación de la composición química basal del Acuífero Raigón (ampliación).	Dinama-MVOTMA	Jorge de los Santos	SU 110.000
2007-2008	Acústica urbana.	Dinama-MVOTMA	Elizabeth González	US\$ 60.000
2007-2008	Revisión de sistemas de tratamiento en Tresor (usina de compostaje de la Intendencia de Montevideo) y construcción de un humedal para tratamiento al final del proceso.	CSIC SP, Tresor, Intendencia Municipal de Montevideo	Carlos Anido	
2007-2010	Calidad del aire.	Dinama-MVOTMA	José Cataldo	US\$ 115.000

Ejecución	Nombre	Comitente	Responsable	Monto
2008	Readecuación del Puerto de Punta Carretas.	DNH-MTOP	Luis Teixeira	UI 400.000
2008	Nueva toma de agua en Aguas Corrientes.	OSE	Luis Teixeira	UR 1.200
2008-2009	Gestión integral de residuos sólidos en el Centro Hospitalario Pereira Rossell.	Proyecto de extensión. Comisión de Extensión-Fing	Elizabeth González	
2008-2010	Estudio de los arroyos Sauzal y Ceibal.	Intendencia Municipal de Salto	Luis Silveira	SU 1.100.000
2009	Proyectos multiprediales de riego.	PPR-MGAP	Rafael Terra	SU 670.000
2009	Estudio del emisario subacuático de Punta Brava.	Intendencia Municipal de Montevideo	Ismael Piedra-Cueva	
2009	Gestión integral de residuos sólidos en el Centro Hospitalario Pereira Rossell (Fase II: edificio de Maternidad).	Proyecto de extensión. Comisión de Extensión-Fing	Elizabeth González	
2009-2010	Efecto de la modificación del Puerto de Colonia sobre el clima de viento en el recinto portuario.	ANP	José Cataldo	US\$ 12.000
2009-2010	Evaluación del potencial solar térmico en Uruguay y análisis de la factibilidad de su utilización.	DNETN-MIEM	José Cataldo	US\$ 64.500
2009-2010	Estudio de la factibilidad del uso de la energía eólica para la producción de energía eléctrica en sitios de interés para la empresa FYMNSA.	FYMNSA	José Cataldo	SU 250.000
2009-2010	Estudios de problemas costeros (Parte 2).	Intendencia Municipal de Maldonado	Luis Teixeira	US\$ 40.000
2009-2010	Estudio de la protección de todo el sistema de líneas de aducción de la región metropolitana, incluyendo la sexta línea, contra fenómenos hidráulicos transitorios.	Seinco	Álvaro Acosta	US\$ 60.000
2009-2010	Modelo hidrodinámico Santa Lucía.	OSE	Luis Teixeira	SU 352.000

Ejecución	Nombre	Comitente	Responsable	Monto
2009-2011	Estudio del clima de vientos en la plaza Independencia de la ciudad de Montevideo.	Intendencia Municipal de Montevideo	José Cataldo	US\$ 10.000
2009-2011	Sobreelevación en Paso Severino.	OSE	Luis Teixeira	US\$ 160.000
2009-2011	Calidad del aire en el entorno de la Central Batlle.	UTE	José Cataldo	US\$ 38.000
2009-2012	Programa de energía eólica en Uruguay.	DNETN-MIEM	José Cataldo y Ventura Nunes	US\$ 195.000
2009-2012	Alerta temprana para la ciudad de Durazno ante las avenidas del río Yi.	FJR-OMM-PROHIMET	Luis Silveira	US\$ 100.000
2009-2013	Sobreelevación de la presa de Aguas Corrientes.	OSE	Luis Teixeira	SU 1.250.000
2010	Cambio climático territorial.	PNUD	Rafael Terra	SU 47.400
2010-2011	Gestión de residuos de atención a la salud en el Hospital Maciel.	ASSE-FJR	Elizabeth González	SU 275.000
2011	Evaluación de la aplicación de contenedores geotextiles a los materiales de dragado de la Bahía de Montevideo.	ANP	Francisco Pedocchi	US\$ 72.500
2011	Estudio de la zona de vertimiento producto del dragado.	Aratirí	Ismael Piedra-Cueva	US\$ 16.000
2011	Monitoreo de la Laguna de Rocha.	Dinagua	Christian Chreties	SU 215.000
2011	Efectos y posibles medidas de mitigación del ruido de aerogeneradores de gran porte.	MIEM-DNE	Elizabeth González	US\$ 10.000
2011	Ampliación de la explanada de acceso norte del proyecto Obrinel, en la Bahía de Montevideo.	Obrinel	Ismael Piedra-Cueva	SU 380.000
2011-2012	Análisis de las cargas por viento sobre la torre de Canal 10.	Canal 10	Valeria Durañona	US\$ 11.500

Ejecución	Nombre	Comitente	Responsable	Monto
2011-2012	Estudio de la propagación de ruido asociado con aerogeneradores de gran porte.	DNE-MIEM	Elizabeth González	US\$ 17.000
2011-2013	Manual de diseño y construcción de pequeñas presas.	Dinagua	Rafael Terra	UR 2.500
2011-2013	Estudio de la desembocadura del arroyo Solís Chico.	DNH-MTOP	Luis Teixeira	SU 770.000
2011-2014	Estudio de la barra de la Laguna de Rocha.	Dinama-MVOTMA	Christian Chreties y Luis Teixeira	US\$ 8.000
2011-2014	Zonificación eólica del departamento de Maldonado.	Intendencia de Maldonado	José Cataldo	SU 850.000
2011-2015	Calidad del aire.	Dinama-MVOTMA	José Cataldo	SU 3.550.000
2011-2015	Estudio de factibilidad de pequeñas centrales hidroeléctricas.	BID-DNE	Daniel Schenzer y Rafael Terra	SU 4.000.000
2012	Asesoramiento y seminario sobre ensayos de accesorios de redes de pesca de arrastre.	Acruxsoft	Jorge Freiria	SU 12.000
2012	Estudio de factibilidad de aceptación de buque donado por la Universidad de San Pablo.	Facultad de Ciencias	Jorge Freiria	
2012	Análisis de las emisiones acústicas que se registran en el edificio Montevideo World Trade Center Free Zone.	Saceem	José Cataldo	US\$ 8.000
2012	Ensayos estructural y ambiental en el túnel de viento del modelo del Proyecto Capitalinas, a ser construido en la ciudad de Córdoba, Argentina.	Teximco	José Cataldo	US\$ 45.000
2012-2013	Control de exposición a nieblas de aceite a nivel ocupacional y ambiental.	ANCAP	José Cataldo	SU 1.000.000
2012-2013	Estudio de la profundidad náutica en el Puerto de Montevideo.	ANP	Francisco Pedocchi e Ismael Piedra-Cueva	SU 1.200.000
2012-2013	Estudio de la erosión de las márgenes del río Yaguarón en Río Branco.	DNH-MTOP	Luis Teixeira	SU 1.300.000

Ejecución	Nombre	Comitente	Responsable	Monto
2012-2013	Estudio de ampliación del puerto deportivo de Colonia del Sacramento.	DNH-MTOP	Luis Teixeira	SU 2.300.000
2012-2013	Determinación del clima de olas en la costa de la base antártica uruguaya.	DNH-MTOP	Luis Teixeira	SU 950.000
2012-2013	Asesoramiento sobre la planta de regasificación.	Gas Sayago	Ismael Piedra-Cueva y Luis Teixeira	US\$ 140.000
2012-2013	Elaboración de los términos de referencia para la contratación del diseño, adquisición, instalación y puesta en funcionamiento de equipos de generación de energía eléctrica a base de fuentes renovables.	DNE-MIEM	José Cataldo	SU 79.000
2012-2013	Estudios complementarios de transitorios hidráulicos del sistema de aducción de agua potable a Montevideo.	OSE	Álvaro Acosta	
2012-2013	Sistemas de saneamiento adecuado.	OSE	Julieta López	UR 990
2012-2013	Diseño del sistema de protección contra transitorios hidráulicos de la sexta línea de bombeo.	Seinco	Álvaro Acosta	SU 30.000
2012-2014	Estudios de base y asesoramiento para la actualización del PDSM.	Intendencia de Montevideo	Luis Silveira	SU 1.750.000
2012-2015	Estudio de la terminal portuaria de Punta Sayago.	ANP	Ismael Piedra-Cueva y Luis Teixeira	SU 1.700.000
2012-2015	Monitoreo y gestión de fuentes de agua.	FJR-Compañía Salus SA	Luis Silveira	SU 450.000
2013	Incidencia acústica de los motores de la Central Batlle en el entorno.	UTE	Elizabeth González	SU 915.000
2013	Ampliación del convenio Udelar-MVOTMA, orientada a generar una propuesta de reglamentación de la Ley de Contaminación Acústica por medio del Gesta Acústico.	MVOTMA	Elizabeth González	SU 500.000
2013	Gestión de residuos institucionales en la Fing.	Proyecto de extensión. Comisión de Extensión-Fing	Nicolás Rezzano	

Ejecución	Nombre	Comitente	Responsable	Monto
2013-2014	Estudio sobre confort eólico de la nueva sede del Banco de la República Oriental del Uruguay.	BROU	José Cataldo	US\$ 11.800
2013-2014	Asesoramiento sobre mediciones de oleaje, corrientes y niveles en la costa de Rocha.	DNH-MTOP	Francisco Pedocchi y Rodrigo Mosquera	UI 400.000
2013-2014	Incorporación de información climática en los procesos de planificación de compra de gas natural licuado.	UTE	Rafael Terra	SU 480.000
2013-2015	Convenio UTE-Fing para la implementación de un sistema de pronóstico de energía eólica en red.	UTE	José Cataldo	US\$ 440.000
2013-2015	Gestión de emisiones atmosféricas y calidad del aire interior y exterior en plantas de cemento.	ANCAP	José Cataldo	SU 1.000.000
2013-2015	Estudio hidrodinámico e hidrosedimentológico de la Bahía de Montevideo.	ANP	Francisco Pedocchi y Mónica Fossati	SU 2.400.000
2013-2015	Estudio toxicológico del efluente de llenado de contenedores geotextiles con materiales de dragado de la Bahía de Montevideo.	ANP	Francisco Pedocchi y Elizabeth González	SU 400.000
2013-2015	Efecto de la descarga térmica de la Central Batlle sobre la temperatura del agua en la Bahía de Montevideo.	UTE	Francisco Pedocchi y Mónica Fossati	SU 2.800.000
2014	Caracterización y catalogación de eventos de viento intenso ocurridos en Uruguay en torno al 19 de setiembre de 2012.	UTE	Valeria Durañona	US\$ 6.400
2014	Ensayo ambiental y evaluación del potencial eólico en el entorno del edificio Antel Arena.	Antel	José Cataldo	US\$ 24.000
2014	Gestión de residuos asimilables a domésticos en la Udelar.	Proyecto de extensión. PCET-MALUR	Nicolás Rezzano	
2014-2015	Estudio de la zona costera sur de la ciudad de Juan Lacaze (Playa Charrúa).	DNH-MTOP	Luis Teixeira	SU 1.150.000

Ejecución	Nombre	Comitente	Responsable	Monto
2014-2015	Generación de datos históricos de oleaje en la costa de Rocha a partir de modelación numérica.	DNH-MTOP	Sebastián Solari y Rodrigo Alonso	UI 350.000
2014-2015	Asesoramiento sobre la planta de regasificación.	Gas Sayago	Francisco Pedocchi y Luis Teixeira	US\$ 140.000
2014-2015	Incidencia acústica de los motores de la Central Batlle en el entorno (Fase II).	FJR-UTE	Elizabeth González	SU 2.100.000
2014-2019	Monitoreos hidrodinámicos y biológicos en el Río de la Plata, en la zona de Punta del Tigre.	UTE	Francisco Pedocchi y Mónica Fossati	SU 27.907.000
2015	Ensayo, análisis de operación y de capacitación en relación a la ventilación.	Ingeniería Schelleberg	José Cataldo	US\$ 2.000
2015-2016	Implementación de aplicaciones de monitoreo y gestión de riesgo climático.	MGAP-DACC-BM	Rafael Terra	US\$ 66.000
2015 En curso	Adenda en el asesoramiento sobre mediciones de oleaje, corrientes y niveles en la costa de Rocha.	DNH-MTOP	Francisco Pedocchi y Rodrigo Mosquera	UI 1.400.000
2015 En curso	Sistemas de saneamiento de pequeñas poblaciones.	Dinagua	Nicolás Rezzano	
2015 En curso	Flujo de granos en silos.	Ciensa	Gabriel Usera	US\$ 30.000

Laboratorio de enseñanza.





# PROYECTOS DE **INVESTIGACIÓN**

Ejecución	Nombre	Responsable	Financiación	Monto
2004-2006	Cooperación bilateral entre la Udelar y la Universidad Austral (Chile). Impacto de las plantaciones forestales sobre los recursos hídricos.	Luis Silveira	PDT	US\$ 2.500
2004-2007	Clarís: A European South American network for climate change assessment and impact studies.	Rafael Terra	Comisión Europea	€ 21.600
2005-2006	Modelación hidrosedimentológica del Río de la Plata.	Ismael Piedra-Cueva	PDT	US\$ 30.000
2005-2006	Proyecto binacional argentino-uruguayo sobre el impacto de las urbanizaciones en los humedales vecinos (Carrasco y Reserva Ecológica de Buenos Aires).	Carlos Anido	PDT, Conicyt (Uruguay) y Conicet (Argentina)	US\$ 1.000
2005-2007	Monitoreo y modelación hidrológica de la redistribución de la precipitación en plantaciones forestales.	Luis Silveira	CSIC	SU 238.000
2006	Cooperación bilateral con Brasil. Fing, Udelar e Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidad Estadual Paulista.	Jorge de los Santos	PDT-FPR	US\$ 1.100
2006-2008	Indicadores hidroambientales de manejo forestal sustentable de las plantaciones de eucaliptos en Uruguay.	Luis Silveira	Conicyt	US\$ 45.000
2006-2008	Diseño de estrategias para recuperar la Laguna del Diario de acuerdo a sus usos actuales.	Jorge de los Santos	Conicyt	US\$ 15.000
2006-2008	Diseño y ensayos de redes adecuadas para el escape de juveniles.	Jorge Freiria	PDT	US\$ 40.000

Ejecución	Nombre	Responsable	Financiación	Monto
2007	Fortalecimiento de las capacidades de investigación en ingeniería del viento aplicada al sector productivo, en particular a la construcción, al sector agrícola y al suministro de electricidad.	José Cataldo	CSIC	SU 1.650.000
2007	Proyecto Prosul. Intercomparación entre el desempeño experimental de túneles de viento tipo capa límite en el Mercosur.	José Cataldo	CNPQ (Brasil)	US\$ 5.500
2007-2008	Variabilidad climática interanual en el sudeste de América del Sur y en Uruguay, con énfasis en la influencia de las temperaturas del Atlántico y en la temporada de verano.	Gabriel Cazes	PDT	SU 180.000
2007-2008	Laboratorio de simulación numérica a superficie libre.	Gabriel Usera	PDT	US\$ 20.000
2007-2008	Modelo preoperacional del Río de la Plata-Río Uruguay.	Ismael Piedra-Cueva	PDT	US\$ 40.000
2007-2009	Desarrollo de un modelo teórico para simular el movimiento debido al viento de árboles de cítricos.	Valeria Durañona	PDT	SU 250.000
2007-2010	Efectos de la actividad forestal sobre los recursos suelos y aguas, en microcuencas similares sometidas a distinto manejo.	Luis Silveira	FPTA-INIA	US\$ 15.000
2008-2012	Clarís LPB	Rafael Terra	Comisión Europea	US\$ 70.000
2009-2010	m-caffa3d. Simulación numérica microclimática.	Gabriel Usera	FCE-ANII	SU 500.000
2009-2010	Laboratorio de hidráulica experimental.	Luis Teixeira	ANII	US\$ 50.000
2009-2011	Instrumentación de un modelo hidrodinámico y sedimentológico para el Río de la Plata.	Ismael Piedra-Cueva	PNUD-Freplata	US\$ 35.000

Ejecución	Nombre	Responsable	Financiación	Monto
2010	Computación de alto desempeño aplicada a discretizaciones con volúmenes finitos del Río de la Plata.	Ismael Piedra-Cueva	CSIC	
2010-2012	Desarrollo de herramientas de predicción, de corta y muy corta duración (dos a 48 horas), de la generación de energía eléctrica de origen eólico.	José Cataldo	ANII	US\$ 115.000
2010-2012	Mejoras en la simulación de aportes a las represas hidroeléctricas para su incorporación a modelos de planificación energética.	Rafael Terra	FSE-ANII	US\$ 80.000
2011-2012	Estudio de la fluidificación de los sedimentos cohesivos de la costa de Montevideo.	Francisco Pedocchi	ANII	SU 265.000
2011-2012	Mantenimiento del programa de monitoreo e investigación del proyecto FPTA210 (FJR-Montes del Plata).	Luis Silveira	FPTA-INIA	SU 280.000
2011-2013	Uru-Wave. Evaluación de la utilización de la energía de las olas en Uruguay.	Luis Teixeira	FSE-ANII	US\$ 240.000
2011-2013	Simulación numérica de dispersión de material particulado sedimentable. Aplicación a una emisión atmosférica industrial en Montevideo.	Mariana Mendina	FMV-ANII	SU 250.000
2011-2013	Generación hidroeléctrica en pequeña escala.	Daniel Schenzer	FSE-ANII	US\$ 150.000
2011-2013	Modelado y comprensión del daño por bajas temperaturas en cultivos de arroz.	Gabriel Usera	FSA-ANII	US\$ 90.000
2011-2013	Evaluación de la producción de sedimentos poscosecha en cuencas forestadas.	Jimena Alonso	CSIC	SU 1.500.000

Ejecución	Nombre	Responsable	Financiación	Monto
2011-2015	Desarrollo de bases científicas para la predicción y servicios climáticos en Uruguay (grupos I+D).	Marcelo Barreiro y Rafael Terra	CSIC	SU 830.000
2012-2013	Erosión local alrededor de pilas de puente.	Guillermo López	FMV-ANII	SU 230.000
2012-2014	Aplicación de herramientas de computación de alto desempeño, de técnicas 4D-var (asimilación de datos) y de posprocesamiento estadístico a la predicción de la generación de energía eléctrica de origen eólico.	Gabriel Cazes	FSE-ANII	US\$ 100.000
2012-2014	Previsión de niveles en el río Yi con base en información hidrológica en tiempo real y pronósticos meteorológicos.	Gabriel Cazes y Luis Silveira	FSE-ANII	US\$ 100.000
2012-2015	Red de microcuencas experimentales para la obtención de indicadores hidrológicos y edáficos en plantaciones forestales.	Luis Silveira	ANII Alianzas	US\$ 475.000
2012-2015	Eólica urbana.	José Cataldo	FSE-ANII	US\$ 95.000
2012-2015	E-olos Urbis Micrositing computacional.	Gabriel Usera	FSE-ANII	US\$ 105.000
2013	Ensayos comparativos de resistencia en aguas someras.	Jorge Freiria	IMFIA	
2013-2014	Desarrollo de un sistema de simulación de largo alcance temporal de la dinámica del Río de la Plata.	Ismael Piedra-Cueva y Mónica Fossati	CSIC	SU 700.000
2013-2014	Simulación del campo de vientos y de la interacción entre aerogeneradores.	Martín Draper	FMV-ANII	SU 200.000
2013-2014	Acople entre un modelo hidrodinámico de marea tridimensional baroclínico y un modelo de oleaje para el Río de la Plata.	Pablo Santoro	FMV-ANII	SU 240.000

Ejecución	Nombre	Responsable	Financiación	Monto
2013-2015	Metodologías probabilísticas para diseño y optimización de canales de navegación.	Sebastián Solari	ANII PosDoc	US\$ 48.000
2013-2015	Aportes para una normativa nacional para el uso de estobos en redes de pesca de arrastre.	Jorge Freiria	FSP-ANII	US\$ 60.000
2013-2015	Anidamiento del caffazd.MB en un modelo meteorológico de mesoescala para el estudio de aplicaciones de ingeniería.	Gabriel Usera	FMC-ANII	US\$ 18.000
2014-2015	Análisis y caracterización de los procesos hidrológicos a escala diaria y su modelación en cuencas de Uruguay.	Magdalena Crisci	CSIC Iniciación	SU 100.000
2014-2015	Seguro climático en contexto de un clima no estacionario.	Rafael Terra	FSE-ANII	US\$ 52.000
2014-2015	Análisis del desempeño energético y estructural de cerramientos.	José Cataldo	FSE-ANII	US\$ 105.000
2014-2015	i-Wind Farm: una plataforma híbrida para el diseño y la certificación de parques eólicos en una topografía compleja.	Valeria Durañona y Martín Draper	FSE-ANII	US\$ 99.400
2014-2015	Clima de vientos extremos de Uruguay y su efecto en la selección de aerogeneradores y la operación de parques eólicos.	Valeria Durañona	FSE-ANII	US\$ 40.000
2014-2015	Uru-Wave 2. Avance en el uso de la energía undimotriz en Uruguay.	Luis Teixeira y Francisco Pedocchi	FSE-ANII	US\$ 30.000
2014-2015	Combinación de modelos determinísticos, estocásticos y físicos para el análisis de procesos de transformación del oleaje.	Rodrigo Alonso	CSIC Iniciación	SU 100.000
2014-2015	Estudio de la dinámica de sedimentos cohesivos.	Rodrigo Mosquera	FMV-ANII	SU 500.000

Ejecución	Nombre	Responsable	Financiación	Monto
2014-2015	Medición hidroacústica de sedimentos en suspensión.	Francisco Pedocchi	ANII-Adquisición de Equipamiento Científico	US\$ 51.000
2014-2015	Impacto acústico de aerogeneradores de gran porte.	Elizabeth González	FSE-ANII	US\$ 40.000
2014-2106	Viabilidad de la generación de energía hidrocínética en Uruguay a partir de las mareas.	Mónica Fossati y Daniel Schenzer	FSE-ANII	US\$ 100.000
2014 En curso	SATI-Uy: Sistema de Alerta Temprana para previsión y gestión de Inundaciones.	Luis Silveira	ANII-SCT	US\$ 140.000
2014 En curso	Medidas para extender el Sistema de Alerta Temprana de la ciudad de Durazno a las ciudades de Artigas y Treinta y Tres, en Uruguay.	Luis Silveira	OMM	US\$ 108.000
2014 En curso	Avances para la medición de caudales fluviales de estiaje en Uruguay.	Christian Chreties y Francisco Pedocchi	CSIC I+D	SU 500.000
2015	Vinculación con científicos y tecnólogos en el exterior.	Valeria Durañona	ANII-CHA	SU 50.000
2015-2016	Desarrollo de una herramienta para la planificación y gestión de los recursos hídricos en la cuenca transfronteriza del río Cuareim/Quarai (MGB II).	Luis Silveira y Christian Chreties	OEA y Dinagua	US\$ 45.000
2015-2016	Evaluación preliminar de una represa para la generación en el río Yi.	Luis Silveira	DNE-MIEM	SU 450.000
2015 En curso	Modulación de estelas de aerogeneradores para la optimización de la producción global de parques eólicos.	José Cataldo y Martín Draper	FSE-ANII	US\$ 99.200

Ejecución	Nombre	Responsable	Financiación	Monto
2015 En curso	Proyecto Ecos. Modelación de la dinámica de sedimentos finos en estuarios y bahías mediante un modelo de código abierto (OSMOSE, Open Source Modelling On the fine Sediment dynamic's in Estuaries and bays).	Mónica Fossati	Programme Evaluation-Orientat-ion de la Coopéra-tion Scientifique	Movilidad
2015 En curso	Mejora en la estimación de caudales fluviales en Uruguay y aplicación para evaluación del potencial de generación hidrocínético.	Christian Chreties y Daniel Schenzer	FSE-ANII	US\$ 100.000
2015 En curso	Modelo integral de emisiones gaseosas y particuladas a la atmósfera. Análisis de una zona industrial y residencial de Montevideo.	Mariana Mendina y Nicolás Rezzano	FSE-ANII	
2015 En curso	Modelos y metodologías para estudios de impacto acústico de aerogeneradores.	Elizabeth González	CSIC I+D	SU 580.000
2015 En curso	Gestión ambiental del Sistema Acuífero Mercedes.	Jorge de los Santos	AUCI-Amexid	US\$ 60.000

## Abreviaturas

**Amexid:** Agencia Mexicana de Cooperación Internacional para el Desarrollo

**ANCAP:** Administración Nacional de Combustible, Alcohol y Portland

**ANII:** Agencia Nacional de Investigación e Innovación

**ANP:** Administración Nacional de Puertos

**Antel:** Administración Nacional de Telecomunicaciones

**ASSE:** Administración de los Servicios de Salud del Estado

**AUCI:** Agencia Uruguaya de Cooperación Internacional

**BID:** Banco Interamericano de Desarrollo

**BM:** Banco Mundial

**BROU:** Banco de la República Oriental del Uruguay

**CNPQ:** Ministerio de Ciencia, Tecnología, Innovación y Comunicación (Brasil)

**Conicet:** Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Argentina)

**Conicyt:** Consejo Nacional de Innovación, Ciencia y Tecnología

**CSIC:** Comisión Sectorial de Investigación Científica

**DACC:** Desarrollo y Adaptación al Cambio Climático

**Dinagua:** Dirección Nacional de Aguas

**Dinama:** Dirección Nacional de Medio Ambiente

**Dinasa:** Dirección Nacional de Aguas y Saneamiento, actualmente Dinagua

**DNETN:** Dirección Nacional de Energía y Tecnología Nuclear, actualmente Dirección Nacional de Energía

**DNH:** Dirección Nacional de Hidrografía

**Fagro:** Facultad de Agronomía

**FCE:** Fondo Clemente Estable

**FJR:** Fundación Julio Ricaldoni

**FMV:** Fondo María Viñas

**FSE:** Fondo Sectorial de Energía

**FSA:** Fondo Sectorial Innovagro

**FSP:** Fondo Sectorial para Pesca y Acuicultura

**FPTA:** Fondo de Promoción de Tecnología Agropecuaria

**Freplata:** Proyecto Protección Ambiental del Río de la Plata y su Frente Marítimo: Prevención y Control de la Contaminación y Preservación de Hábitats

**IMFIA:** Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental

**INIA:** Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria

**MGAP:** Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca

**MIEM:** Ministerio de Industria, Energía y Minería

**MTOP:** Ministerio de Transporte y Obras Públicas

**MVOTMA:** Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente

**OEA:** Organización de Estados Americanos

**OMM:** Organización Meteorológica Mundial

**OSE:** Obras Sanitarias del Estado

**PCET-MALUR:** Comisión Permanente de Procesos y Condiciones de Estudio, Trabajo y Medio Ambiente Laboral en la Universidad de la República

**PDT:** Programa de Desarrollo Tecnológico

**PNUD:** Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

**PPR:** Proyecto Producción Responsable

**Prohimet:** Red Temática Iberoamericana sobre Monitoreo y Pronóstico Hidrometeorológico

**Udelar:** Universidad de la República

**UTE:** Administración de Usinas y Transmisiones Eléctricas





PUBLICACIONES EN **CONGRESOS**

## Trabajos de investigadores del IMFIA presentados en congresos

### 2006

ANIDO, C.; FAGGI, A. (2006). Estado del área natural modificada del humedal de Carrasco e instrumentos de gestión ambiental aplicados. XXII Congreso Latinoamericano de Hidráulica, Memorias. Venezuela.

ANIDO, C.; FAGGI, A. (2006). Humedales del río Santa Lucía: evaluación del avance en la construcción del área protegida y Parque de los Bañados salinos de la desembocadura. CIACH 2006, Chile.

CATALDO, J., NUNES, V. (2006). Aplicación de la modelación física en la evaluación del potencial eólico para la instalación de parques eólicos en zonas de topografía compleja. VII Congreso Latinoamericano de ISES. Buenos Aires, Argentina.

CATALDO, J., NUNES, V. (2006). Metodología de evaluación del potencial eólico para la instalación de aerogeneradores en plantas industriales y análisis de la sensibilidad de la factibilidad. VII Congreso Latinoamericano de ISES. Buenos Aires, Argentina.

CAZES-BOEZIO, G.; KONOR, C.S.; ARAKAWA, A.; MECHOSO, C.R. (2006). Coupled simulations by the UCLAAGCM with a new PBL parameterization and the MIT OGCM: Sensitivity to the AGCM Resolution. XIV Conference on Interaction of the Sea and Atmosphere, organizada por American Meteorological Society. Atlanta, Estados Unidos.

CAZES-BOEZIO, G.; MENEMENLIS, D.; MECHOSO, C.R. (2006). Impact of estimates of initial ocean state on ENSO forecasts. XIV Conference on Interaction of the Sea and Atmosphere, organizada por American Meteorological Society. Atlanta, Estados Unidos.

DE LOS SANTOS, J. (2006). El sistema Acuífero Guaraní: avance de un proyecto regional. XXII Congreso Latinoamericano de Hidráulica, Memorias. Guayana, Venezuela.

DE LOS SANTOS, J.; ROVIRA, L. (2006). Difusión mediante modelos físicos del funcionamiento general de los acuíferos en medios sedimentarios. VIII Congreso Latinoamericano de Hidrología Subterránea. Asunción, Paraguay.

ESCAYOLA, R.; ANIDO, C. (2006). Fabricación de papel hecho a mano a partir de residuos agrícolas o plantas locales con recuperación de valor para la explotación predial y mayor sustentabilidad global. CIACH 2006, Chile.

FAILACHE, N.; CHARBONNIER, F.; GENTA, J.L.; CHRETIES, C. (2006). Calibración y regionalización de un modelo de balance hídrico mensual en cuencas uruguayas utilizando un algoritmo genético multiobjetivo. IAHR, XXII Congreso Latinoamericano de Hidráulica, Memorias. Guayana, Venezuela.

FAILACHE, N.; CHRETIES, C.; CHARBONNIER, F.; GENTA, J.L. (2006). Estimación de los parámetros de la distribución GEV para caudales máximos y su regionalización en la cuenca media del río Uruguay. IAHR, XXII Congreso Latinoamericano de Hidráulica, Memorias. Guayana, Venezuela.

FOSSATI, M.; PIEDRA-CUEVA, I. (2006). Modelación tridimensional de la circulación en el Río de la Plata. IAHR, XXII Congreso Latinoamericano de Hidráulica, Memorias. Guayana, Venezuela.

GONZÁLEZ, A.E. (2006). Enseñanza de conceptos básicos sobre ingeniería ambiental: una experiencia exitosa. XXX Congreso Iberoamericano de AIDIS. Punta del Este, Uruguay.

GONZÁLEZ, A.E.; OLIVER, L.; LISBOA, M. (2006). Pérdida auditiva y peligrosidad acústica en una industria metalúrgica. V Jornadas CADA E. Buenos Aires, Argentina.

GONZÁLEZ, A.E.; PAULINO, D.; TIRONI, M. (2006). Incidencia de actividades recreativas nocturnas sobre la calidad acústica del entorno en la ciudad de Salto (Uruguay). XXX Congreso Iberoamericano de AIDIS. Punta del Este, Uruguay.

GONZÁLEZ, A.E.; PAULINO, D.; TIRONI, M. (2006). Un análisis objetivo de la incidencia de actividades recreativas nocturnas sobre la calidad acústica del entorno. V Jornadas CADA E. Buenos Aires, Argentina.

LÓPEZ, J.; BIANCHI, F.; LARREA, D.; REZZANO, N.; GONZÁLEZ, A. E. (2006). La dualidad entre dosis óptima y calidad del agua bruta, en el proceso de floculación de aguas. XXX Congreso Iberoamericano de AIDIS. Punta del Este, Uruguay.

LÓPEZ, G.; TEIXEIRA, L.; ORTEGA-SÁNCHEZ, M.; SIMARRO, G.; (2006). Resultados experimentales de erosión local en torno a una pila cilíndrica bajo condiciones de flujo no estacionario. IAHR, XXII Congreso Latinoamericano de Hidráulica, Memorias. Guayana, Venezuela.

LORENZO, E.; BELLÓN, D.; PIEDRA-CUEVA, I.; FOSSATI, M. (2006). Mediciones de corrientes realizadas en la costa de Montevideo. XXX Congreso Interamericano de AIDIS. Punta del Este, Uruguay.

REZZANO AGUIRRE, M.; REZZANO, N. (2006). Definición de las características socio-económico-culturales de una población por Matriz de Manfred Max-Neef. XXX Congreso Iberoamericano de AIDIS. Punta del Este, Uruguay.

SILVEIRA, L.; ALONSO, J.; MARTÍNEZ, L.; CHRETIES, C.; SCHIPILOV, A.; AMORÍN, C.; DE IZAGUIRRE, P.; DILANDRO, E. (2006). Indicadores hidroambientales de manejo forestal sustentable de las plantaciones de eucaliptos en el Uruguay. III Jornada de Comunicación Científica en Áreas de Oportunidad. Programa de Desarrollo Tecnológico (PDT). Dirección de Innovación, Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (DICyT). Montevideo, Uruguay.

TEIXEIRA, L.; LÓPEZ, G.; SIMARRO, G.; FERNÁNDEZ, E.; ORTEGA-SÁNCHEZ, M.; (2006). Dimensional analysis of bridge pier scour and the role of flow intensity. Proceedings of the III International Conference on Fluvial Hydraulic. Lisboa, Portugal. River Flow 2006.

TEIXEIRA, L.; SIMARRO, G.; ORTEGA-SÁNCHEZ, M.; LÓPEZ, G. (2006). Análisis dimensional de la erosión en pilas de puente. IAHR, XXII Congreso Latinoamericano de Hidráulica, Memorias. Guayana, Venezuela.

## 2007

ALONSO, R. (2007). Estudio sedimentológico río San Salvador. Jornadas de Jóvenes Investigadores. Asunción, Paraguay.

ANIDO, C. (2007). Evolución temporal del índice WCPA en el bañado Santa Lucía. IX Congreso Argentino de Ingeniería Rural.

ANIDO, C. (2007). Indicador de estado de los cursos de agua en Montevideo. Congreso Brasileño de Ingeniería Agrícola.

ANIDO, C.; DEPARTAMENTO DE GEOMÁTICA. (2007). Metodologías para estudiar la cuenca del arroyo Malvín. VIII Congreso Nacional de Agrimensura.

CATALDO, J.; DURANOÑA, V. (2007). Wind study, its characteristics and citric fruit quality Preliminary results. XII International Conference on Wind Engineering. Cairns, Australia.

CATALDO, J., NUNES, V. (2007). Physical modeling application to wind power assessment for wind farm installation in complex topography terrain. XII International Conference on Wind Engineering. Cairns, Australia.

CATALDO, J.; NUNES, V. (2007). Wind generators as an alternative power supply to industrial plants and feasibility sensitivity analysis. World Wind Energy Congress 2007. Mar del Plata, Argentina.

GONZÁLEZ, A.E.; LISBOA, M. (2007). Peligrosidad acústica y pérdida auditiva. Prevención aplicando la Norma ISO 1999-90. VI Jornadas CADA. Buenos Aires, Argentina.

GONZÁLEZ, A.E.; REZZANO, M. (2007). En busca de la autoestima perdida. Módulo-Taller de Ingeniería Ambiental. XXI Congreso de Enseñanza SOCHEDI 2007. Santiago de Chile, Chile.

FREIRIA, J.; MARÍN, Y. (2007). Diseño y ensayo de redes adecuadas para el escape de juveniles. XX Congreso Panamericano de Ingeniería Naval. San Pablo, Brasil.

JARAMILLO ROJAS, A.C.; BETANCUR URIBE, C.; CORREA OCHOA, M.A.; GONZÁLEZ, A.E. (2007). Estudio comparativo entre las mediciones de ruido ambiental urbano a 1,5 y 4 m de altura sobre el nivel del piso en la ciudad de Medellín, Antioquia, Colombia. VI Jornadas CADA. Buenos Aires, Argentina.

MÍGUEZ, M.; CURIONE, K.; GONZÁLEZ, A.E.; OTEGUI, X. (2007). Autoevaluación y metacognición en un curso de formación ambiental para Ingeniería Civil como estrategia para mejorar el aprendizaje. Foro de Innovaciones en la Enseñanza de la Universidad de la República. Uruguay.

NUNES, V.; CATALDO, J. (2007). Autonomous wind energy supply to enhance craft fishing activities. World Wind Energy Congress 2007. Mar del Plata, Argentina.

NUNES, V.; CATALDO, J. (2007). Renewable energy supply to an isolated rural community to enhance ecotourism activities. International Solar Energy Society (ISES) 2007, Solar World Congress. Beijing, China.

## 2008

ALONSO, R.; CHRETIES, C.; LÓPEZ, G.; TEIXEIRA, L. (2008). Estimación del tiempo de recuperación del cauce del río San Salvador luego de una extracción de áridos. XXIII Congreso Latinoamericano de Hidráulica (IAHR), Memorias. Colombia.

ALONSO, J.; SILVEIRA, L. (2008). Modelación del cambio de uso del suelo en Uruguay: aplicación del modelo Shetran. XXIII Congreso Latinoamericano de Hidráulica, Memorias. Cartagena de Indias, Colombia.

AMORÍN, C.; SILVEIRA, L. (2008). Sustitución de pasturas por plantaciones de eucalyptus y sus efectos sobre la calidad de las aguas. XXIII Congreso Latinoamericano de Hidráulica, Memorias. Cartagena de Indias, Colombia.

ANIDO, C. et al. (2008). Indicadores de estado de cuenca hidrográfica para la agenda ambiental local en los ríos de Montevideo. XXIII Congreso Latinoamericano de Hidráulica, Memorias. Cartagena de Indias, Colombia.

ANIDO, C. et al. (2008). Educación para la vigilancia de la calidad de aguas en el monitoreo ambiental ciudadano de Montevideo. XXXI Congreso Interamericano de AIDIS. Santiago de Chile, Chile.

ANIDO, C.; CURIONE, K.; MÍGUEZ, M. (2008). Aprendizaje por problemas aplicado a laboratorios del curso de Hidrometría. Aspectos cognitivos y motivacionales. VI Congreso de Educación en Ingeniería. Salta, Argentina.

BORGHI, J. (2008). Partículas fijas en movimientos estacionarios de fluidos. XXIII Congreso Latinoamericano de Hidráulica (IAHR), Memorias. Colombia.

CATALDO, J.; NARANCIO, G. (2008). Estudio y caracterización de diferentes mallas para minimizar los efectos nocivos del viento sobre las personas. I Congreso Latinoamericano de Ingeniería del Viento. Montevideo, Uruguay.

CAZES-BOEZIO, G.; TALENTO, S. (2008). Impacto de la TSM en la variabilidad climática del sudeste de América del Sur en el verano. Parte I: patrón principal de variabilidad. XV Congresso Brasileiro de Meteorologia. San Pablo, Brasil.

CHRETIES, C.; SIMARRO, G.; TEIXEIRA, L. (2008). Determinación en laboratorio de erosiones de equilibrio: una nueva metodología. XXIII Congreso Latinoamericano de Hidráulica (IAHR), Memorias. Colombia.

DURAÑONA, V.; CATALDO, J. (2008). Análisis de tormentas severas en Uruguay y su impacto en líneas de transmisión eléctrica de alta tensión. I Congreso Latinoamericano de Ingeniería del Viento. Montevideo, Uruguay.

ECHVERRI LONDOÑO, C.A.; GONZÁLEZ, A.E. (2008). Recreational noise in Medellín (Colombia). XV International Congress on Sound and Vibration. Daejeon, Corea.

ECHEVERRI LONDOÑO, C.A.; MAYA, G.J.; GONZÁLEZ, A.E. (2008). Niveles de presión sonora en locales de recreación nocturna. VI Congreso Nacional de AIDIS, Sección Uruguay. Montevideo, Uruguay.

FERNÁNDEZ, M.; SANTORO, P.; CAZES-BOEZIO, G.; FOSSATI, M.; PIEDRA-CUEVA, I. (2008). Implementación de un modelo hidrodinámico del Atlántico Sur forzado por un modelo atmosférico de mesoescala. XXIII Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Cartagena de Indias, Colombia.

FOSSATI, M.; FERNÁNDEZ, M.; PIEDRA-CUEVA, I. (2008). Modelación hidrodinámica tridimensional del Río de la Plata utilizando modelos encajados. XXIII Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Cartagena de Indias, Colombia.

FOSSATI, M.; FERNÁNDEZ, M.; PIEDRA-CUEVA, I. (2008). Evaluación de alternativas de descarga utilizando un modelo de transporte lagrangiano. XXIII Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Cartagena de Indias, Colombia.

FOSSATI, M.; URRESTARAZÚ, S.; SANTORO, P.; PIEDRA-CUEVA, I. (2008). Modelación numérica de la temperatura del agua en la Bahía de Montevideo: toma y descarga de agua de una central térmica. XXIII Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Cartagena de Indias, Colombia.

GONZÁLEZ, A.E. (2008). Concientización a nivel comunitario para el uso racional de agua en el hogar (trabajo con integrantes de la Parroquia Nuestra Señora del Rosario y Santo Domingo). Conferencia Internacional Agua y Educación. Asunción, Paraguay.

GONZÁLEZ, A.E. (2008). Pérdida auditiva en trabajadores de locales de diversión nocturna: proyecciones a partir de niveles sonoros medidos. XXII Encontro da Sobrac. Belo Horizonte, Brasil.

GONZÁLEZ, A.E. (2008). Normativa sobre contaminación acústica en Uruguay. VI Congreso Iberoamericano de Acústica FIA 2008. Buenos Aires, Argentina.

GONZÁLEZ, A.E. (2008). Enseñanza de la Ingeniería Ambiental: por qué fomentar la interacción en el aula. VI Congreso Nacional de AIDIS, Sección Uruguay. Montevideo, Uruguay.

GONZÁLEZ, A.E.; ECHEVERRI LONDOÑO, C.A. (2008). Cómo perder la audición en nuestra sociedad actual. VI Congreso Nacional de AIDIS, Sección Uruguay. Montevideo, Uruguay.

GONZÁLEZ, A.E.; ECHEVERRI LONDOÑO, C.A. (2008). Locales de diversión nocturna y contaminación sonora. VI Congreso Iberoamericano de Acústica FIA 2008. Buenos Aires, Argentina.

GONZÁLEZ, A.E.; LISBOA, M.R. (2008). Análisis de una base audiométrica de población trabajadora. VI Congreso Nacional de AIDIS, Sección Uruguay. Montevideo, Uruguay.

GRAVINA, A.; PARDO, E.; SORIA, L.; DURAÑONA, V.; CATALDO, J. (2008). Wind damage of citrus fruit in southern Uruguay: study and characterization. International Citrus Congress 2008. Wuhan, China.

GUTIÉRREZ, A.; SANTORO, P.; CATALDO, J. (2008). Despacho de parques eólicos: primeros avances sobre predicción de corta duración. I Congreso Latinoamericano de Ingeniería del Viento. Montevideo, Uruguay.

JARAMILLO ROJAS, A.C.; GONZÁLEZ, A.E. (2008). ¿A qué altura medir ruido ambiental en Colombia? VI Congreso Iberoamericano de Acústica FIA 2008. Buenos Aires, Argentina.

MARRERO CRUZ, J.; BENTOS PEREIRA EGUREN, G.; GONZÁLEZ, A.E.; BELLARRA, G. (2008). Educación ambiental: tratamiento de excretas de suinos en el Centro Nacional de Rehabilitación. VI Congreso Nacional de AIDIS, Sección Uruguay. Montevideo, Uruguay.

PIENIKA, R.; CATALDO, J. (2008). Estudio y control de los daños por viento en frutos cítricos. I Congreso Latinoamericano de Ingeniería del Viento. Montevideo, Uruguay.

REZZANO, N.; GONZÁLEZ, A.E.; INDARTE BONIFACINO, E.; MALCUORI, E.; APA, M.; AGUINAGA, S. (2008). Evaluation of dairy farm wastewater treatment systems in Uruguay. Congreso de la Federación Internacional Láctea. México.

REZZANO, N.; GONZÁLEZ, A.E.; INDARTE, E.; MALCUORI, E.; APA, M.; AGUINAGA, S. (2008). Evaluación de los sistemas de tratamiento de efluentes de tambos en Uruguay. XXXI Congreso Interamericano de AIDIS. Santiago de Chile, Chile.

REZZANO, N.; LÓPEZ, J.; BIANCHI, F.; DUPUY, G.; GONZÁLEZ, A.E.; LARREA, D.; ASCÚE, J.; CARRASCO, G. (2008). Remoción de manganeso en agua potable. XXXI Congreso Interamericano de AIDIS. Santiago de Chile, Chile.

REZZANO, N.; LÓPEZ DÍAZ, J.; BIANCHI, F.; DUPUY, G.; GONZÁLEZ, A.E.; LARREA, D.; ASCÚE, J.; CARRASCO, G. (2008). Remoción de manganeso en agua potable. VI Congreso Nacional de AIDIS Sección Uruguay. Montevideo, Uruguay.

SANTORO, P.; FOSSATI, M.; PIEDRA-CUEVA, I. (2008). Análisis de la circulación en la Bahía de Montevideo. XXIII Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Cartagena de Indias, Colombia.

SILVEIRA, L.; DE IZAGUIRRE, P.; VISCA, M. (2008). Redistribución de la precipitación incidente en una plantación de eucalyptus en Uruguay. XXIII Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Cartagena de Indias, Colombia.

TALENTO, S.; CAZES-BOEZIO, G. (orientador). (2008). Impacto de la temperatura de superficie de mar en la variabilidad climática del sudeste de América del Sur, en verano. XVI Jornadas de Jóvenes Investigadores de la Asociación de Universidades del Grupo Montevideo (AUGM).

TEIXEIRA, L.; ALONSO, R.; CHRETIES, C.; LÓPEZ, G. (2008). A methodology for sustainable sand mining from alluvial rivers. International Congress IAHR-2008. Turquía.

TEIXEIRA, L.; LÓPEZ, G. (2008). Protección de costas: El caso del balneario La Floresta, Uruguay. Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Cartagena de Indias, Colombia.

TERRA, R.; DÍAZ, A.; CHAER, R.; BRANDINO, A. (2008). Aproximación al modelado de los aportes hidráulicos a las represas del Uruguay teniendo en cuenta el índice Niño 3.4. VII Encuentro de especialistas en Energía, Potencia, Instrumentación y Medidas. IEEE. Montevideo, Uruguay.

ZEBALLOS, M.; CATALDO, J. (2008). Implementación de la rugosidad en modelo numérico de interpolación de datos de viento. I Congreso Latinoamericano de Ingeniería del Viento. Montevideo, Uruguay.

ZULUAGA ECHEVERRI, C.L.; CORREA OCHOA, M.A.; GONZÁLEZ, A.E.; (2008). Desarrollo de un modelo matemático para la estimación de niveles de ruido procedente del tráfico rodado en centros urbanos. VI Congreso Iberoamericano de Acústica FIA 2008, Buenos Aires, Argentina.

**2009**

ALONSO, R.; CHRETIES, C.; LÓPEZ, G.; TEIXEIRA, L. (2009). Estudio sedimentológico en el embalse de Aguas Corrientes para la ubicación de una obra de toma para la planta potabilizadora de Montevideo y la región metropolitana. Ríos 2009: Procesos fluviales e ingeniería de ríos. Salta, Argentina.

ANIDO, C. (2009). Educación ambiental en calidad de aguas en los Centros Comunes Zonales de la Intendencia Municipal de Montevideo en el marco del Monitoreo Ambiental Ciudadano. VI Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental. San Clemente del Tuyú, Argentina.

ANIDO, C. (2009). Estimación del vertido de una laguna de tratamiento de una planta productora de compost en la zona rural este de Montevideo. II Congreso Ingeniería Agrícola del Mercosur, X CADIR 2009, International CIGR V Conference. Rosario, Argentina.

ANIDO, C. (2009). Indicadores de gestión de áreas naturales, verdes y públicas recreativas urbanas y periurbanas. TURAP 2009, Turismo y Áreas Protegidas. Montevideo, Uruguay.

ANIDO, C. (2009). La Agenda 21 de Montevideo: de la evaluación de la versión 2002 a los contenidos de la nueva versión 2008-2012. IV Jornadas de la Asociación Argentino Uruguaya de Economía Ecológica: Nuevos Escenarios Globales y Alternativas para un Desarrollo Local Sostenible. La Economía Ecológica como Oportunidad. Universidad Nacional de General Sarmiento, en Buenos Aires, Argentina.

ANIDO, C. (2009). La Extensión de Facultad de Ingeniería en el Monitoreo Ambiental Ciudadano de Montevideo. Congreso Extenso 2009. Montevideo, Uruguay.

ANIDO, C. (2009). Management tools for conflicts between rural and natural periurban and urban areas in Montevideo. A decade making field experiences: achievements. IALEBR 2009 Urban Landscape. San Pablo, Brasil.

ANIDO, C.; FAGGI, A. (2009). Un indicador de gestión de áreas verdes, bosques y grandes parques periurbanos con usos recreativos y turísticos I. XIII Congreso Forestal Mundial. Buenos Aires, Argentina.

BELLÓN, D.; PIEDRA-CUEVA, I. (2009). Estimating suspended solids concentrations from measures executed with Acoustic Doppler Current Profiler devices and analysis of their behaviour in the coast of Montevideo, Uruguay. River Coastal and Estuarine Morphodynamics (RCEM 2009). Santa Fe, Argentina.

CATALDO, J.; NARANCIO, E.G. (2009). Study and characterization of screens for wind effect minimization over people. XI Americas Conference on Wind Engineering. San Juan, Puerto Rico.

CATALDO, J.; PIENIKA, R. (2009). Wind damage study and control on citric fruits. XI Americas Conference on Wind Engineering. San Juan, Puerto Rico.

CATALDO, J.; ZEBALLOS, M. (2009). Roughness terrain consideration in a wind interpolation numerical model. XI Americas Conference on Wind Engineering. San Juan, Puerto Rico.

CAZES-BOEZIO, G.; TALENTO, S.; PISCIOTTANO, G. (2009). Comparación del impacto de eventos La Niña previos y posteriores a 1979 en la variabilidad climática interanual, en verano en el sudeste de América del Sur. Estudio numérico. XIII Congreso Latinoamericano e Ibérico de Meteorología – X Congreso Argentino de Meteorología.

- CHRETIES, C.; ALONSO, R.; LÓPEZ, G.; TEIXEIRA, L. (2009). Control de inundaciones en la ciudad de San Carlos, Uruguay.
- CRISCI, M.; SYMONDS, S. (2009). Determinación del porcentaje de impermeabilidad en subcuencas urbanas mediante fotos satelitales. XVII Jornadas de Jóvenes Investigadores. Concordia, Argentina.
- DURAÑONA, V.; CATALDO, J. (2009). Analysis of severe storms in Uruguay and their effect on high voltage transmission lines. XI Americas Conference on Wind Engineering. San Juan, Puerto Rico.
- DURAÑONA, V.; CATALDO, J. (2009). Salidas de funcionamiento de líneas de transmisión eléctrica de alta tensión en Uruguay y su relación con la ocurrencia de tormentas severas. XIII ERIAC - Encuentro Regional Iberoamericano de Cigré. Puerto Iguazú, Argentina.
- FERNÁNDEZ, M.; SANTORO, P.; FOSSATI, M.; PIEDRA-CUEVA, I. (2009). Componente hidrodinámica de un modelo pre-operacional del Río de la Plata. I Congreso de Oceanografía Física, Meteorología y Clima. Concepción, Chile.
- FOSSATI, M.; BELLÓN, D.; LORENZO, E.; PIEDRA-CUEVA, I. (2009). Currents measurements in the coast of Montevideo, Uruguay. River Coastal and Estuarine Morphodynamics (RCEM 2009). Santa Fe, Argentina.
- FOSSATI, M.; FERNÁNDEZ, M.; PIEDRA-CUEVA, I. (2009). Implementation of a 3D lagrangian model for evaluating submarine outfalls in the Río de la Plata coastal area. XXXIII IAHR Congress. Vancouver, Canadá.
- FREIRIA, J. (2009). Acreditación de canales hidrodinámicos de uso en modelación naval. XXI Congreso Panamericano de Ingeniería Naval. Montevideo, Uruguay.
- GONZÁLEZ, A.E. (2009). Caracterización de la flota de transporte pesado de la República Oriental del Uruguay desde el punto de vista de sus emisiones acústicas. I Jornadas Regionales de Acústica AdAA. Rosario, Argentina.
- GONZÁLEZ, A.E.; REZZANO, N. (2009). Gestión integral de aguas, residuos sólidos y energía a escala doméstica. Congreso sobre Sustentabilidad, Farq. Montevideo, Uruguay.
- GONZÁLEZ, A.E.; REZZANO, N.; MARRERO, J.; LISBOA, M.R.; ICARDI, A. (2009). Diagnóstico y recomendaciones para la gestión de residuos hospitalarios en un Centro Hospitalario de Montevideo. III Congreso Interamericano de Residuos Sólidos de AIDIS. Buenos Aires, Argentina.
- GONZÁLEZ, A.E.; REZZANO, N.; MARRERO CRUZ, J.; BENTOS-PEREIRA, G.; LISBOA, M.R. (2009). La ingeniería ambiental al servicio de la extensión universitaria. X Congreso Iberoamericano de Extensión Universitaria Extenso 2009. Montevideo, Uruguay.
- LÓPEZ, G.; ALONSO, R.; MOSQUERA, R.; TEIXEIRA, L. (2009). Coastal erosion in Uruguay. Coasts, Marine Structures and Breakwater. Edinburgh, Escocia, Reino Unido.
- LÓPEZ, G.; LÓPEZ PAIRET, R.; TEIXEIRA, L.; CHRETIES, C. (2009). Análisis sedimentológico y morfológico del desvío del arroyo Corrales.
- MICHALLET, H.; PIEDRA-CUEVA, I.; MORY, M. (2009). An investigation of the effect of air content on the transmission of wave-induced pore pressure inside a sandy bed. River, Coastal and Estuarine Morphodynamics (RCEM 2009). Santa Fe, Argentina.
- MUÑOZ, A.; CHRETIES, C.; SIMARRO, G.; TEIXEIRA, L. (2009). Erosión de equilibrio en pilas y estribos de puentes. Una metodología alternativa. I Jornadas de Ingeniería del Agua. España.

PEDOCCHI, F.; GARCÍA, M.H. (2009). Morphology of ripples under oscillatory flow. VI Symposium on River, Coastal and Estuarine Morphodynamics (RCEM 2009). Santa Fe, Argentina.

PERILLO, M.; PEDOCCHI, F.; BEST, J.; GARCÍA, M.H. (2009). The morphodynamics of bedforms generated under combined flows. VI Symposium on River, Coastal and Estuarine Morphodynamics (RCEM 2009). Santa Fe, Argentina.

REZZANO, N.; LÓPEZ DÍAZ, J.; GONZÁLEZ, A.E. (2009). Manganese removal in drinking water. III Hemisphere Conference on Medical Geology. Montevideo, Uruguay.

SANTORO, P.; FERNÁNDEZ, M.; FOSSATI, M.; PIEDRA-CUEVA, I. (2009). Componente atmosférica de un modelo pre-operacional del Río de la Plata. Primer Congreso de Oceanografía Física, Meteorología y Clima. Concepción, Chile.

SYMONDS, S.; CRISCI, M. (2009). Implementación de modelo hidrodinámico de cauce urbano. XVII Jornadas de Jóvenes Investigadores. Concordia, Argentina.

TALENTO, S.; CAZES-BOEZIO, G.; PISCIOTTANO, G. (2009). Pronóstico interestacional de la distribución de probabilidades de la precipitación esperada en el verano en el norte del sudeste de América del Sur, realizado con simulaciones de un modelo de circulación general de la atmósfera. XIII Congreso Latinoamericano e Ibérico de Meteorología – X Congreso Argentino de Meteorología.

TEIXEIRA, L.; CONDE, D.; CHRETIES, C.; ALONSO, R.; LÓPEZ, G.; MOSQUERA, R. RODRÍGUEZ, L.; (2009). An ecological-hydrodynamic approach for the sustainable management of a brackish wetland. XXXIII Congress - Water Engineering for a Sustainable Environment IAHR 2009. Vancouver, Canadá.

TEIXEIRA, L.; LÓPEZ PAIRET, R.; CHRETIES, C.; LÓPEZ, G. (2009). Análisis hidrodinámico del desvío del arroyo Corrales.

## 2010

ALONSO, R.; LÓPEZ, G.; TEIXEIRA, L.; CHRETIES, C. (2010). Utilización de un modelo hidrodinámico en la gestión de las reservas de un sistema de abastecimiento de agua potable. XXIV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Punta del Este, Uruguay.

ALONSO, J.; SILVEIRA, L.; MARTÍNEZ, L.; CRISCI, M.; SYMONDS, S. (2010). Incorporación del IAF en modelos de redistribución de precipitaciones. XXIV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Punta del Este, Uruguay.

ANIDO, C.; FAGGI, A. (2010). Un indicador integrado para el seguimiento de la gestión de la calidad de playas y su entorno. XXIV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Punta del Este, Uruguay.

ARES, G.; NESMACHNOW, S.; EZZATTI, P.; USERA, G. (2010). Cluster FING: una plataforma computacional de alto desempeño aplicable a la resolución eficiente de problemas de hidráulica. XXIV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Punta del Este, Uruguay.

BAETHGEN, W.; TERRA, R. (2010). El riego en un clima cambiante. Seminario Internacional Potencial del Riego Extensivo en Cultivos y Pasturas. Paysandú, Uruguay.

BELLÓN, D.; PEDOCCHI, F.; PIEDRA-CUEVA, I. (2010). Determinación de concentraciones de sedimentos en suspensión a partir de perfiladores de corriente acústicos como herramienta para el análisis de su comportamiento en la costa de Montevideo, Uruguay. XXIV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Punta del Este, Uruguay.

BENTANCOR, L.; SILVEIRA, L. (2010). Comparación entre el tiempo de concentración calculado y observado en dos microcuencas del Uruguay. XXIV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Punta del Este, Uruguay.

CATALDO, J.; DURAÑONA, V.; PIENIKA, R. (2010). Análisis del clima de viento en quintas de árboles cítricos y su vinculación con el daño de los frutos. III Simposio sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico en Citrus. Salto, Uruguay.

CAZES-BOEZIO, G.; TALENTO, S.; PISCIOTTANO, G. (2010). Pronóstico semi operativo de lluvias regionales y estacionales basado en un modelo de circulación de atmósfera. XXIV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Punta del Este, Uruguay.

CHAER, R.; TERRA, R.; DÍAZ, A.; ZORRILLA, J. (2010). Considering the information of the Niño 3.4 index in the operation of the electrical system of Uruguay. XXXIII International Conference IAEE's. Rio de Janeiro, Brasil.

CHRETIES, C.; CRISCI, M.; SYMONDS, S.; SILVEIRA, L.; TEIXEIRA, L. (2010). Evaluación de 3 metodologías para la determinación de hidrogramas extremos en el estudio de la sobre-elevación de la presa de Paso Severino. XXIV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Punta del Este, Uruguay.

CHRETIES, C.; SIMARRO, G.; TEIXEIRA, L. (2010). Enrocado de protección para grupos de pilas: dimensionado en planta y propuesta experimental alternativa. XXIV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Punta del Este, Uruguay.

CRISCI, M.; FERNÁNDEZ, M.; TRAMBAUER, P.; TERRA, R. (2010). Sistema regional de riego por gravedad para la producción de arroz-pasturas en la cuenca del arroyo Tres Cruces. XXIV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Punta del Este, Uruguay.

DE VERA, A.; TERRA, R. (2010). Evaluación y aplicación de un estimador satelital de precipitación. XVIII Jornadas de Jóvenes Investigadores AUGM, Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe, Argentina.

DURAÑONA, V. (2010). Wind Extreme Events in Uruguay. IV Southern Hemisphere Extreme Winds Workshop. Canberra, Australia.

EZZATTI, P.; FOSSATI, M.; PIEDRA-CUEVA, I. (2010). Mejora del desempeño computacional del modelo RMA-11. XXIV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Punta del Este, Uruguay.

FERNÁNDEZ, M.; SANTORO, P.; FOSSATI, M.; PIEDRA-CUEVA, I. (2010). Evaluación de un modelo hidrodinámico regional pre-operacional. XXIV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Punta del Este, Uruguay.

FOSSATI, M.; BELLÓN, D.; PIEDRA-CUEVA, I. (2010). Análisis del perfil de corrientes en la costa de Montevideo. XXIV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Punta del Este, Uruguay.

FOSSATI, M.; MOREIRA, D.; SIMIONATO, C.; CAYOCCA, F.; TESSIER, C.; SARUBBI, A.; RE, M. (2010). Estudio del transporte del Río de la Plata: primeros resultados de la modelación numérica. XXIV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Punta del Este, Uruguay.

GENTA VARELA, J.L. (2010). Legislación en dominio del agua: ciencia y tradición. XXIV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Punta del Este, Uruguay.

GÓMEZ, F.; FLAQUER, A.; DE LOS SANTOS, J. (2010). Monitoreo y modelación del acuífero de la región noroeste de Montevideo. XXIV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Punta del Este, Uruguay.

LÓPEZ MÉNDEZ, G.; MOSQUERA, R.; TEIXEIRA, L. (2010). Erosión de costas: el caso del Balneario Solís, Uruguay. XXIV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Punta del Este, Uruguay.

MACIEL, F.; DÍAZ, A.; TERRA, R. (2010). Variabilidad multi-anual de caudales en ríos de la Cuenca del Plata. XXIV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Punta del Este, Uruguay.

MARTÍNEZ, L.; SILVEIRA, L.; ALONSO, J.; CRISCI, M.; SYMONDS, S. (2010). Aplicación de un modelo simple para determinar la variación en el consumo de agua al modificar la cubierta vegetal. XXIV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Punta del Este, Uruguay.

MOREIRA, D.; DE LOS CAMPOS, T.; CAPELUTO WARE, A.; GUERRERO, R.; REPECAUD, M.; LE BIHAN, C.; BALESTRINI, C.; FIRPO, A.; FOSSATI, M. (2010). Estudio del transporte de sedimentos en el Río de la Plata: campañas oceanográficas. XXIV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Punta del Este, Uruguay.

MOSQUERA, R.; LÓPEZ MÉNDEZ, G.; TEIXEIRA, L. (2010). Estudio de la zona costera del balneario Piriápolis. XXIV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Punta del Este, Uruguay.

PEDOCCHI, F.; GARCÍA, M.H.; (2010). Morfología de rizos en flujo oscilatorio. XXIV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Punta del Este, Uruguay.

PIENIKA, R.; CATALDO, J. (2010). Estudio y control de los daños por viento en frutos cítricos. XVIII Jornadas de Jóvenes Investigadores de la AUGM. Santa Fe, Argentina.

PITZER, A.; DE VERA, A.; BICUDO, B.; QUAGLIOTTI, V. (2010). Estudio de prefactibilidad de un sistema de riego multipredial y multisectorial en la zona de Colonia Valdense. XXIV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Punta del Este, Uruguay.

REZZANO, N.; GONZÁLEZ, A.E.; (2010). Análisis de riesgos en establecimientos lecheros: una propuesta para Uruguay. XXXII Congreso Interamericano de AIDIS. Punta Cana, República Dominicana.

REZZANO, N.; GONZÁLEZ, A.E.; (2010). Disposición final de efluentes de tambos en Uruguay: efluentes agropecuarios. I Jornadas Interdisciplinarias Ciclo del Agua en Agroecosistemas. Buenos Aires, Argentina.

REZZANO, N.; GONZÁLEZ, A.E. (2010). Reuso de aguas en establecimientos lecheros. III Congreso Internacional sobre Gestión y Tratamiento Integral del Agua. Córdoba, Argentina.

REZZANO, N.; PITZER, A.; RAMÍREZ, C.; GONZÁLEZ, A.E. (2010). Diagnóstico de la gestión de residuos de atención a la salud en un hospital de Montevideo. XXXII Congreso Interamericano de AIDIS. Punta Cana, República Dominicana.

ROVIRA, L.; ACOSTA, A. (2010). Diseño de protección antiarriete por sobre-presiones en un sistema de gran porte. XXIV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Punta del Este, Uruguay.

SANTORO, P.; FERNÁNDEZ, M.; FOSSATI, M.; PIEDRA-CUEVA, I. (2010). Estudio de la marea meteorológica en el Río de la Plata. XXIV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Punta del Este, Uruguay.

SILVEIRA, L.; CRISCI, M.; ALONSO, J.; MARTÍNEZ, L.; SYMONDS, S.; CHRETIES, C. (2010). Comparación del balance hídrico en dos microcuencas (pasturas-plantación de eucalyptus) del Uruguay. XXIV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Punta del Este, Uruguay.

SILVEIRA, L.; SCHIPILOV, A.; CRISCI, M.; ALONSO, J.; MARTÍNEZ, L.; SYMONDS, S.; CHRETIES, C. (2010). Recuperación de acuíferos en dos microcuencas (pasturas-plantación de eucalyptus) del Uruguay. XXIV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Punta del Este, Uruguay.

SYMONDS, S.; CRISCI, M.; CHRETIES, C.; SILVEIRA, L. (2010). Determinación de porcentajes de impermeabilidad en subcuencas urbanas mediante fotos satelitales. XXIV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Punta del Este, Uruguay.

TALENTO, S.; TERRA, R.; CAZES-BOEZIO, G. (2010). Predictibilidad de caudales en Rincón del Bonete y Salto Grande. XXIV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Punta del Este, Uruguay.

TEIXEIRA, L.; LÓPEZ, G.; CHRETIES, C.; LÓPEZ PAIRET, R. (2010). Hydro-sedimentology and mitigation measures of the stream diversion of Arroyo Corrales, Uruguay. River Flow 2010.

TERRA, R. (2010). Cuantificando la no estacionariedad del clima de precipitaciones en Uruguay. XXIV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Punta del Este, Uruguay.

USERA, G.; CHRETIES, C.; MENDINA, M.; SIMARRO, G.; TEIXEIRA, L. (2010). Avances en la modelación numérica del fenómeno de socavación local de pilas. XXIV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Punta del Este, Uruguay.

USERA, G.; MENDINA, M.; TERRA, R. (2010). m-caffa3d.MB: simulación numérica micro-climática. XXIV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Punta del Este, Uruguay.

## 2011

ANIDO, C. (2011). Fuentes potenciales de megavatios en una matriz de consumo eléctrico: caso del Uruguay. V Congreso Iberoamericano de Economía y Desarrollo. Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe, Argentina.

ANIDO, C. (2011). Modificación de las dimensiones del drenaje urbano y rural debido al cambio climático. III Congreso Internacional de Cambio Climático. Universidad Nacional de La Plata. Argentina.

ANIDO, C. (2011). Presencia de las emisiones naturales de metano en los inventarios nacionales: caso del Uruguay. V Congreso Iberoamericano de Economía y Desarrollo. Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe, Argentina.

BIANCHI FALCO, F.; LISBOA, M.R. (2011). Ruido de aerogeneradores y salud humana. Reunión Regional de Acústica. Montevideo, Uruguay.

CHRETIES, C.; SILVEIRA, L.; LÓPEZ, G.; CRISCI, M. (2011). Sistema de alerta temprana para la ciudad de Durazno (Uruguay). V Simposio Regional sobre Hidráulica de Ríos. Santiago del Estero, Argentina.

DURAÑONA, V. (2011). Wind impact on Uruguay. XIII International Conference on Wind Engineering. Amsterdam, Holanda.

FERNÁNDEZ, M.; FOSSATI, M.; PIEDRA-CUEVA, I. (2011). 3D Lagrangian modeling of Montevideo's submarine outfall plume. International Symposium on Outfall Systems. Mar del Plata, Argentina.

FREIRIA, J. (2011). Modelo geométrico y dinámico para aparejos de pesca de arrastre. XXII Congreso Panamericano de Ingeniería Naval y Portuaria. Buenos Aires, Argentina.

GONZÁLEZ, A.E. (2011). Evaluación epidemiológica y predicción de la pérdida auditiva ocupacional de acuerdo con la Norma ISO 1999:90. XVII Semana de la Salud Ocupacional "Trabajo, comunidad y medio ambiente". Medellín, Colombia.

GONZÁLEZ, A.E. (2011). Mapas acústicos: mucho más que una cartografía coloreada. Congreso Latinoamericano de la Sociedad de Ingeniería de Audio. Montevideo, Uruguay.

GONZÁLEZ, A.E. (2011). Reflexiones acerca de experiencias docentes en Elementos de Ingeniería Ambiental: mirando hacia atrás para aprender... Encuentro de Intercambio de Experiencias Didácticas de los Docentes de Facultad de Ingeniería. Montevideo, Uruguay.

GONZÁLEZ, A.E.; CATALDO, J.; REZZANO, N.; HILL, M.; PÁEZ, T.; GONZÁLVEZ, V.; HARGUINDEGUY, V.; INDARTE, E.; MARRERO, J. (2011). Futuros ajustes del Primer Inventario de Emisiones a la Atmósfera para la República Oriental del Uruguay. VII Congreso Nacional de AIDIS Sección Uruguay. Montevideo, Uruguay.

GONZÁLEZ, A.E.; REZZANO, N.; BIANCHI FALCO, F. (2011). Algunas limitaciones de la Norma ISO 9613. Parte 2 para el estudio de propagación de ruido de aerogeneradores de gran porte. Reunión Regional de Acústica. Montevideo, Uruguay.

LISBOA, M.R.; REZZANO, N.; GONZÁLEZ, A.E. (2011). Efectos del ruido de aerogeneradores sobre la avifauna. Reunión Regional de Acústica. Montevideo, Uruguay.

LÓPEZ, G.; CHRETIES, C.; FAILACHE, N. (2011). Avances en la hidráulica y sedimentología de puentes: el caso del puente sobre el río Santa Lucía (Uruguay). V Simposio Regional sobre Hidráulica de Ríos. Santiago del Estero, Argentina.

PICASSO, V.; ASTIGARRAGA, L.; BUFFA, I.; SOTELO, D.; AMÉRICO, G.; TERRA, R.; VAN OORT, P.; MEINKE, H. (2011). Robustness of livestock farmers to climate variability: A case study in Uruguay. V World Congress of Conservation Agriculture Incorporating. III Farming Systems Design Conference. Brisbane, Australia.

REZZANO, N.; PITZER, A.; RAMÍREZ, L.C.; GONZÁLEZ, A.E. (2011). Marco normativo de residuos sanitarios y su aplicación en Uruguay. VII Congreso Nacional de AIDIS Sección Uruguay. Montevideo, Uruguay.

SANTORO, P.; FOSSATI, M.; PIEDRA-CUEVA, I. (2011). Estudio de la marea meteorológica en el Río de la Plata. II Congreso de Oceanografía Física, Meteorología y Clima del Pacífico Sudoriental. Coquimbo, Chile.

TEIXEIRA, L.; CHRETIES, C.; ALONSO, R. (2011). El caso de la presa Paso Severino, principal reserva para el abastecimiento de Montevideo, Uruguay. III Foro Internacional de Análisis de Riesgos, Seguridad de Presas y Gestión de Infraestructuras Críticas. Valencia, España.

USERA, G.; MENDINA, M. (2011). Virtual intracranial stenting challenge 2011. VIII Intracranial Cerebrovascular Simposio.

**2012**

ALONSO, R.; GOLDSZTJEN, E.; TEIXEIRA, L. (2012). Avances en la evaluación de la utilización de la energía undimotriz en Uruguay. XXV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. San José, Costa Rica.

ALONSO, R.; GOLDSZTJEN, E.; TEIXEIRA, L. (2012). Evaluación del aprovechamiento de la energía de las olas en Uruguay. Encuentro Nacional de Energías Renovables (ENER 2012). Montevideo, Uruguay.

ANIDO, C. (2012). Evolución de las áreas ecológicamente significativas de Montevideo entre las Cumbres de la Tierra 1992 y 2012. I Congreso Latinoamericano de Ecología Urbana. Universidad Nacional General Sarmiento, Buenos Aires, Argentina.

ANIDO, C. (2012). Evolución de los cursos de agua de Montevideo desde 1990 hasta la actualidad. Congreso Latinoamericano de Ecología Urbana. Universidad Nacional General Sarmiento, Buenos Aires, Argentina.

ANIDO, C. (2012). Water resources in Montevideo before Rio + 20 conferences after 11 years of local Agenda 21. International Geographical Congress. Köln, Alemania.

ANIDO, C.; CHRETIES, C. (2012). Una metodología de revisión de IDF no actualizadas para manejo del riesgo asociado al diseño de drenajes en un contexto de cambios climáticos. XXV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. San José, Costa Rica.

CATALDO, J.; LISBOA, M.R.; GONZÁLEZ, A.E. (2012). Ruidos molestos debido a la interacción del flujo del viento con la fachada de un edificio. VIII Congreso Iberoamericano de Acústica (SPA, SEA, FIA). Évora, Portugal.

CATALDO, J.; NARANCIO, G.; USERA, G. (2012). Factibilidad del uso de técnicas de simulación numérica en el análisis de la interacción entre el viento y edificios. II Congreso Latinoamericano de Ingeniería del Viento (CLIV). La Plata, Argentina.

CATALDO, J.; PIENIKA, R.; PAIS, P.; GRAVINA, A. (2012). Ensayo de árbol cítrico modelo en túnel del viento. Congreso Latinoamericano de Ingeniería del Viento (CLIV). La Plata, Argentina.

CHRETIES, C.; SIMARRO, G.; TEIXEIRA, L. (2012). Efecto de la separación de pilas en el dimensionado de enrocado de protección para pilas complejas. XXV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. San José, Costa Rica.

CRISCI, M.; BEJARANO, M.D.; SORDO, Á.; CHRETIES, C.; GARROTE, L. (2012). Estimación de caudales ambientales en cuencas no aforadas en Uruguay. XXV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. San José, Costa Rica.

DE LOS SANTOS, J.; BELLAGAMBA, J.; GARCÍA, F. (2012). Casos de aplicación de la tomografía eléctrica en la elección de fuentes de agua subterránea. XI Congreso Latinoamericano de Hidrogeología. Cartagena de Indias, Colombia.

DURAÑONA, V. (2012). Actualización de la estadística de vientos extremos para Uruguay. II Congreso Latinoamericano de Ingeniería del Viento. La Plata, Argentina.

FERNÁNDEZ, M.; SANTORO, P.; FOSSATI, M.; PIEDRA-CUEVA, I. (2012). Revisión y mejora de un modelo regional de marea astronómica implementado sobre la región SW del Océano Atlántico. XXV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. San José, Costa Rica.

FOSSATI, M.; CAYOCCA, F.; PIEDRA-CUEVA, I. (2012). Dinámica de sedimentos finos en el Río de la Plata. XXV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. San José, Costa Rica.

FOSSATI, M.; LEÃO, T.; PEDOCCHI, F.; PIEDRA-CUEVA, I. (2012). Ensayos de columna de consolidación de sedimentos finos del Río de la Plata. XXV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. San José, Costa Rica.

GADEA, G.; FLEVARIS, A.; SOUTERAS, J.; NESMACHNOW, S.; GUTIÉRREZ, A.; CAZES-BOEZIO, G. (2012). Parallel conversion of satellite image information for a wind energy generation forecasting model. V Latin American Symposium on High Performance Computing HPC.

GONZÁLEZ, A.E. (2012). Basic Acoustics for Graduates: an experience in Uruguay. Acoustics 2012. Hong Kong.

GONZÁLEZ, A.E. (2012). Determinación de la peligrosidad acústica en ambientes laborales. XVIII Semana de la Salud Ocupacional. Medellín, Colombia.

GONZÁLEZ, A.E.; BIANCHI, F.; BONILLA, P.; CUNHA, N.; LISBOA, M.; REZZANO, N. (2012). Environmental noise from wind farms, prediction and measurements. Acoustics 2012, mayo 2012, Hong Kong, República Popular China.

GUTIÉRREZ ARCE, A.; CAZES-BOEZIO, G. (2012). Seasonal validation of operative forecasts of wind power in Uruguay, after one year of their operative publication. IEEE PES T&D LA.

KOK, P.; D'ANGELO, M.; GONZÁLEZ, A.E.; LÓPEZ, J.; REZZANO, N. (2012). Estudio de valorización de residuos sólidos domiciliarios (RSD) en la ciudad de Montevideo, Uruguay. XXXIII Congreso Interamericano de AIDIS. Salvador, Bahía, Brasil.

LÓPEZ, G.; TEIXEIRA, L.; SIMARRO, G.; ORTIGA, M. (2012). Evolución temporal de la profundidad de erosión local en pilas. XXV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. San José, Costa Rica.

MACIEL, F.; TERRA, R.; DÍAZ, Á. (2012). Incorporación de información climática en la simulación de aportes a represas en un modelo del sistema eléctrico. XXV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. San José, Costa Rica.

MENDINA, M.; USERA, G. (2012). Simulación numérica de flujos turbulentos en una cavidad forzada. XXV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. San José, Costa Rica.

MOSQUERA, R.; PEDOCCHI, F.; BELLÓN, D.; PIEDRA-CUEVA, I. (2012). Medición del oleaje con ADCP frente a la costa de Montevideo, Uruguay. XXV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. San José, Costa Rica.

OLIVET, J.J.; PIENIKA, R.; VILLALBA, J.; AREOSA, M. (2012). Modelación de los chorros producidos por las boquillas en pulverizadores terrestres y su efecto en la penetración de un cultivo de soja. CLIA/CONBEA 2012. X Congreso Latinoamericano y del Caribe de Ingeniería Agrícola e XLI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. Londrina, Paraná, Brasil.

PEDOCCHI, F.; FOSSATI, M.; MOSQUERA, R.; BELLÓN, D.; PIEDRA-CUEVA, I. (2012). Waves, currents, and suspended sediment measurements in the Río de la Plata estuary in front of Montevideo, Uruguay. Hydraulic Measurements and Experimental Methods 2012. Salt Lake City, Utah, Estados Unidos.

PEDOCCHI, F.; MOSQUERA, R. (2012). Using an Ultrasonic Velocity Profiler for the decomposition of surface waves. Hydraulic Measurements and Experimental Methods 2012. Salt Lake City, Utah, Estados Unidos.

PEDOCCHI, F.; MOSQUERA, R.; GROPOSO, V.; TEIXEIRA, L. (2012). Manejo de materiales de dragado utilizando tubos geotextiles. XXV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. San José, Costa Rica.

PIENIKA, R.; CATALDO, J. (2012). Análisis estadístico de datos climáticos a la clasificación de zonas vitícolas en Uruguay. Congreso Latinoamericano de Ingeniería del Viento (CLIV). La Plata, Argentina.

RAMÍREZ, L.C.; PITZER, A.; REZZANO, N.; GONZÁLEZ, A.E. (2012). Experiencias de gestión intrahospitalaria de residuos en Montevideo. XXXIII Congreso Interamericano de AIDIS, Memorias. Salvador, Bahía, Brasil.

SANTORO, P.; FOSSATI, M.; PIEDRA-CUEVA, I. (2012). Estudio numérico de la marea meteorológica en el Río de la Plata. XXV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. San José, Costa Rica.

SANTORO, P.; GALLO, M.; VINZÓN, S.; PEDOCCHI, F. (2012). Interacciones de la marea astronómica en el Río de la Plata. XXV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. San José, Costa Rica.

SCHENZER, D.; CATALDO, J.; USERA, G. (2012). Vórtices y cavitación en una planta de bombeo de líquidos residuales. XXV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. San José, Costa Rica.

SOLARI, S.; POWELL, K.; LOSADA, M.A. (2012). Distribución de probabilidad no estacionaria de múltiples escalas: aplicación a la altura de ola significativa en la costa atlántica uruguaya. XXV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. San José, Costa Rica.

TEIXEIRA, L.; PIEDRA-CUEVA, I.; SOLARI, S. (2012). The influence of fluvial and maritime processes in shaping the eastern coast of the upper Rio de la Plata estuary. River Flow 2012. San José, Costa Rica.

USERA, G.; MENDINA, M. (2012). Simulación numérica del flujo sanguíneo en un aneurysma cerebral bajo distintas alternativas de tratamiento. XXV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. San José, Costa Rica.

## 2013

ANIDO, C. (2013). Análisis del grado de dependencia energética de los países del Mercosur observando las exportaciones e importaciones de electricidad. Caso del Uruguay. VI Jornadas de Economía Ecológica, AIDIS. Universidad Nacional de Salta, Argentina.

ANIDO, C. (2013). Aspectos económicos y legales del conflicto con la mega minería en Uruguay en el contexto del actual ciclo especulativo de mercancías. VI Jornadas de Economía Crítica. Universidad Nacional de Mendoza, Argentina.

ANIDO, C. (2013). Herramientas de extensión para capacitación y educación ambiental en la Agenda 21 de Montevideo. Congreso Extenso AUGM, XI Jornadas de RETEMA, Udelar. Montevideo, Uruguay.

ANIDO, C. (2013). Metodología de seguimiento de la recolección de residuos para el Monitoreo Ciudadano Participativo de Montevideo. V Congreso Interamericano de Residuos Sólidos, AIDIS. Perú.

BARRANCO OJEDA, A.; REY DÍAZ DE RADA, J.; PEDOCCHI, F.; LAPORTA, R.; BARBATO, F. (2013). Prospección geofísica para la determinación de la profundidad náutica en el canal del Puerto de Montevideo, Uruguay. XII Jornadas Españolas de Ingeniería de Costas y Puertos. Cartagena, España.

BUDIART; HAGOPIAN; SILVA; DUFRECHOU; PEDEMONTE; GUTIÉRREZ; CAZES-BOEZIO; EZATTI. (2013). GPU Acceleration of a tool for wind power forecastin. XIII International Conference on Computational and Mathematical Methods in Science and Engineering. Almería, España.

CATALDO, J.; PAIS, P.; PIENIKA, R. (2013). Comparación de métodos de estimación de la incertidumbre de calibración de anemómetros de cazoleta. VII Congresso Brasileiro de Metrologia. Ouro Preto, Brasil.

CHRETIES, C.; TEIXEIRA, L. (2013). Avances en la determinación de caudales dominantes en cursos fluviales no aforados de Uruguay. VI Simposio Regional sobre Hidráulica de Ríos. Santa Fe, Argentina.

DURAÑONA, V. (2013). Highest wind gusts in Uruguay: characteristics and associated meteorological events. XII Americas Conference on Wind Engineering. Seattle, Washington, Estados Unidos.

FOSSATI, M.; CAYOCCA, F.; PIEDRA-CUEVA, I. (2013). Dinámica de sedimentos finos en el Río de la Plata: Parte I y Parte II. VIII Symposium on River, Coastal and Estuarine Morphodynamics. Santander, España.

FOSSATI, M.; PEDOCCHI, F.; CAYOCCA, F.; PIEDRA-CUEVA, I. (2013). Río de la Plata fine sediment transport main patterns. International Conference on Cohesive Sediment Transport Processes. Gainesville, Florida, Estados Unidos.

FREIRIA, J. (2013). Ensayos comparativos de resistencia en aguas someras. XXIII Congreso Panamericano de Ingeniería Naval y Portuaria, Copinaval 2013. Margarita, Venezuela.

FREIRE, L.; MOSQUERA, R.; GALLO, M.; PEDOCCHI, F.; VINZÓN, S. (2013). Estudio experimental de la hidrodinámica en ensayos de jarras (*jar test*). III Simposio sobre Métodos Experimentales en Hidráulica. Santa Fe, Argentina.

GONZÁLEZ, A.E. (2013). Con y sin ruido ¿somos los mismos? XIX Semana de la Salud Ocupacional. Medellín, Colombia.

GONZÁLEZ, A.E.; LISBOA, M. (2013). El espectro del viento. Tecniacústica 2013. XLIV Congreso Español de Acústica. Encuentro Ibérico de Acústica. Valladolid, España.

GROPOSO, V.; MOSQUERA, R.; PEDOCCHI, F.; LEÃO, T.; VINZÓN, S. (2013). ¿Cómo puede un diapasón estimar la densidad del barro en canales de navegación? III Simposio sobre Métodos Experimentales en Hidráulica. Santa Fe, Argentina.

HERRERO, H.; GARCÍA, C.M.; LÓPEZ, G.; PEDOCCHI, F. (2013). Evaluación experimental de una analogía para la caracterización del flujo turbulento en confluencias. III Simposio sobre Métodos Experimentales en Hidráulica. Santa Fe, Argentina.

KOK, P.; D'ANGELO, M.; GONZÁLEZ, A.E.; REZZANO, N.; LÓPEZ, J. (2013). Caracterización y valorización de residuos sólidos domiciliarios en Montevideo. V Congreso Interamericano de Residuos Sólidos, AIDIS. Lima, Perú.

MENDONÇA, A.; SOLARI, S.; LOSADA, M.A.; NEVES, M.G.; REIS, M.T. (2013). A tool for the design optimization and management of submarine outfall projects: application to a portuguese case-study. VI SCACR – International Short Course/Conference on Applied Coastal Research. Lisboa, Portugal.

MOSQUERA, R.; GROPOSO, V.; PEDOCCHI, F. (2013). Estudio de la licuefacción de sedimentos cohesivos. III Simposio sobre Métodos Experimentales en Hidráulica. Santa Fe, Argentina.

MOSQUERA, R.; GROPOSO, V.; PEDOCCHI, F. (2013). Study of the liquefaction of cohesive sediments in laboratory. VIII Symposium on River, Coastal and Estuarine Morphodynamics. Santander, España.

MOSQUERA, R.; PEDOCCHI, F. (2013). Uso de un perfilador de velocidades acústico para descomponer oleaje. III Simposio sobre Métodos Experimentales en Hidráulica. Santa Fe, Argentina.

PEDOCCHI, F.; MOSQUERA, R.; GROPOSO, V. (2013). Liquefaction of cohesive sediments by waves, laboratory experiments. International Conference on Cohesive Sediment Transport Processes. Gainesville, Florida, Estados Unidos.

REZZANO, N. (2013). Gestión de aerosoles de aceite en sistemas de cancheado (*pigging*). IV Congreso Colombiano y Conferencia Internacional de Calidad del Aire y Salud Pública. Bogotá, Colombia.

REZZANO, N.; GONZÁLEZ, A.E.; CATALDO, J. (2013). Desarrollo y aplicaciones del primer inventario de emisiones del Uruguay. IV Congreso Colombiano y Conferencia Internacional de Calidad del Aire y Salud Pública. Bogotá, Colombia.

REZZANO, N.; GONZÁLEZ, A.E.; KOK JAUNARENA, P.; D'ANGELO, M.; PIENIKA, R.; CATALDO, J. (2013). Gestión de nieblas de aceite en sistemas de cancheado (*pigging*). IV Congreso Colombiano y Conferencia Internacional de Calidad del Aire y Salud Pública. Bogotá, Colombia.

SANTORO, P.; FOSSATI, M.; ALONSO HAUSER, R.; PIEDRA-CUEVA, I. (2013). Influencia del oleaje en la estimación de la tensión en superficie que fuerza un modelo hidrodinámico del Atlántico Sudoccidental. XV Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar. Punta del Este, Uruguay.

SANTORO, P.; FOSSATI, M.; PIEDRA-CUEVA, I. (2013). Estudio de la marea meteorológica en el Río de la Plata. XV Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar. Punta del Este, Uruguay.

SANTORO, P.; FOSSATI, M.; PIEDRA-CUEVA, I. (2013). Modelación numérica del Río de la Plata y su frente marítimo: capacidades desarrolladas y aplicaciones. XV Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar. Punta del Este, Uruguay.

## 2014

ALONSO HAUSER, R.; DÍAZ, Á.; SOLARI, S.; TEIXEIRA, L. (2014). Viento sobre el Río de la Plata. Comparación entre datos de reanálisis y datos medidos. XXVI Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Santiago de Chile, Chile.

ALONSO HAUSER, R.; SOLARI, S.; TEIXEIRA, L. (2014). Caracterización del oleaje, nivel de mar y viento en la Base Científica Antártica Artigas de Uruguay. XXVI Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Santiago de Chile, Chile.

ANIDO, C. (2014). Algunos ejes de conflicto ambiental de la ciudad de Montevideo. I Congreso Latinoamericano sobre Conflictos Ambientales. Universidad Nacional de General Sarmiento, Buenos Aires, Argentina.

ANIDO, C. (2014). Metodología de seguimiento de la recolección de residuos para el Monitoreo Ciudadano Participativo en Montevideo. XXXIV Congreso Interamericano de AIDIS. Monterrey, México.

ANIDO, C. (2014). Una nueva relación entre Estado y empresas extranjeras en la promoción de los emprendimientos mineros extractivistas: caso de Uruguay. VII Jornadas de Economía Crítica. La Plata, Argentina.

CAORSI, L.; CRUZ, G.; TERRA, R.; ASTIGARRAGA, L. (2014). Estudio de la variabilidad climática en la zona cuenca lechera del SW de Uruguay. I Reunión Binacional Uruguay-Argentina de Agrometeorología. Piriápolis, Uruguay.

CHRETIES, C.; CRISCI, M.; TEIXEIRA, L. (2014). Estudio de la erosión de márgenes del río Yaguarón, Uruguay. XXVI Congreso Latinoamericano de Hidráulica, IAHR LAD. Santiago, Chile.

CHRETIES, C.; SOLARI, S.; LÓPEZ, G.; TEIXEIRA, L. (2014). Analysis of the Solís Chico river mouth migration. VII International Conference on Fluvial Hydraulics, River Flow. Laussane, Suiza.

CRISCI, M.; DE VERA A.; TERRA R.; CHAER R. (2014). Creación de un modelo estocástico de aportes en mini emprendimientos hidráulicos del Uruguay. IntegraCIER, Congreso Iberoamericano de Energía. Punta del Este, Uruguay.

CRISCI, M.; TERRA, R. (2014). Valoración del agua en la cuenca alta del Río Negro para el diseño de contratos de agua. XXVI Congreso Latinoamericano de Hidráulica de IAHR. Santiago de Chile, Chile.

DE VERA A.; TERRA, R. (2014). Aplicación de un generador estocástico de precipitación diaria para predecir caudales mensuales. XXVI Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Santiago, Chile.

DIÉGUEZ, F.; TERRA, R. (2014). Aplicación del modelo de una explotación ganadera extensiva (MEGanE) para el estudio de la sensibilidad de la producción ganadera a la amplitud de la variabilidad de la oferta de forraje. VI Congreso Argentino de Agro-informática. Buenos Aires, Argentina.

DURAÑONA, V. (2014). High wind events in Uruguay: knowledge and needs for wind engineering applications. WCRP Conference for Latin America and the Caribbean: Developing, Linking and Applying Climate Knowledge; Montevideo, Uruguay.

DURAÑONA, V. (2014). Revisión de la estadística y mapa de vientos extremos establecidos por la norma uruguaya UNIT 50-84. XXXVI Jornadas Sudamericanas de Ingeniería Estructural. Montevideo, Uruguay.

FOSSATI, M.; CAYOCCA, F.; PIEDRA-CUEVA, I. (2014). Principales patrones de transporte del sedimento fino en el Río de la Plata. XXVI Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Santiago de Chile, Chile.

GONZÁLEZ, A.E. (2014). El ruido en el ambiente de trabajo: nuevos enfoques para un viejo problema. XX Semana de la Salud Ocupacional. Medellín, Colombia.

GONZÁLEZ, A.E. (2014). En busca de la solidaridad perdida... Primera Semana del Sonido en Uruguay. Montevideo, Uruguay.

GUTIÉRREZ, A.; CAZES-BOEZIO, G.; DE MELLO, S. (2014). Analysis of the optimal grid resolution for the forecasting of wind energy in different wind farms. Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC).

LANDMAN, W.; DÍAZ, A.; MONTECINOS, A.; ENGELBRECHT, F. (2014). Climate variability and change estimates of South American riverflow through statistical downscaling. WCRP Conference for Latin America and the Caribbean: Developing, Linking and Applying Climate Knowledge. Montevideo, Uruguay.

LÓPEZ, J.; CEITER, C.; D'ANGELO, M.; RAMÍREZ, C.; GONZÁLEZ, A.E.; FAILACHE, L. (2014). Sistemas de saneamiento adecuado en Uruguay. I Congreso Interamericano de Agua Potable y Saneamiento Rural. Cuenca, Ecuador.

MARTÍNEZ, C.; SANTORO, P.; ALONSO, R.; FOSSATI M.; PIEDRA-CUEVA, I. (2014). Desarrollo de un sistema de simulación de largo alcance temporal de la dinámica del Río de la Plata: modelo ASTide. XXVI Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Santiago de Chile, Chile.

MOSQUERA, R.; GROPOSO, V.; PEDOCCHI, F. (2014). Estudio de la licuefacción de sedimentos cohesivos en laboratorio. XXVI Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Santiago de Chile, Chile.

PEDOCCHI, F.; GROPOSO, V.; MOSQUERA, R.; VINZÓN, S. (2014). Medición de la densidad y viscosidad de lechos de barro en estuarios. XXVI Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Santiago de Chile, Chile.

PERONA, D.H.; GONZÁLEZ, A.E. (2014). Los efectos del ruido en las poblaciones trabajadoras. I Semana del Sonido en Uruguay. Montevideo, Uruguay.

PIENIKA, R.; SCHENZER, D. (2014). Análisis del funcionamiento de bombas axiales operando como turbinas. XVI Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Santiago de Chile, Chile.

PIENIKA, R.; SCHENZER, D. (2014). Hidráulica básica y dinámica de fluidos aplicados a la formación y transporte de gotas. Jornadas de Actualización en Tecnologías de Aplicación en Cultivos Extensivos. Paysandú, Uruguay.

PIENIKA, R.; SCHENZER, D.; ROVIRA, L. (2014). Potencial hidroeléctrico en pequeña escala de Uruguay. XVI Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Santiago de Chile, Chile.

SCAVONE, M.; ALONSO, J. (2014). Cambios en el flujo base y el coeficiente de escorrentía producto de la forestación de micro-cuencas. XXVI Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Santiago de Chile, Chile.

SOLARI, S.; LOSADA, M.A. (2014). Simulation of non-stationary wind speed and direction time series for coastal applications. Coastal Engineering Conference 2014.

SOLARI, S.; TEIXEIRA, L.; PIEDRA-CUEVA, I. (2014). Stochastic extreme waves generator for the mid Río de la Plata estuary northern coasts. Coastal Engineering Conference 2014.

USERA, G.; NARANCIO, G.; MENDINA, M.; DRAPER, M.; CATALDO, J.; LÓPEZ, B. (2014). Numerical ABL wind tunnel simulations with direct modeling of roughness elements through immersed boundary condition method. Workshop Progress in Wall Turbulence: Understanding and Modelling. Lille, Francia.

VALE, A.; SCHENZER, D. (2014). Calibración y detección de fugas en redes de agua potable utilizando algoritmos genéticos. XVI Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Santiago de Chile, Chile.

**2015**

ALONSO HAUSER, R.; SOLARI, S.; CORREA, S.; LÓPEZ DE LACALLE, A.; PEDOCCHI, F.; TEIXEIRA, L. (2015). Performance of a flap-type wave energy converter on the Uruguayan Atlantic coast. Innovative Smart Grid Technologies Latin America. Montevideo, Uruguay.

ALONSO HAUSER, R.; SOLARI, S.; NEMES, D.; GALLO, M.; TEIXEIRA, L. (2015). Assessment of coastal structures influence on coastal changes. The case of Juan Lacaze, Uruguay. XIX Symposium River Coastal and Estuary Morphodynamics. Iquitos, Perú.

ANIDO, C. (2015). Consecuencias del fin del ciclo de precios altos de metales. Análisis de las políticas públicas relacionadas: caso Uruguay. VIII Jornadas de Economía Crítica JEC. Universidad Nacional de Río Cuarto. Córdoba, Argentina.

ANIDO, C. (2015). Desempeño de nuevos contenedores de residuos urbanos en la zona privatizada de Montevideo. VI Congreso Interamericano de Residuos Sólidos de AIDIS. San Salvador, El Salvador.

ANIDO, C. (2015). Energías renovables en el Cono Sur: caso de Uruguay y situación regional. VII Jornadas de la Sociedad Argentino Uruguayana de Economía Ecológica. ASAUUE. Universidad Nacional del Comahue. Neuquén, Argentina.

ANIDO, C. (2015). Situación de la restauración ecológica en Montevideo desde los años 90. IIV Congreso Iberoamericano y del Caribe de Restauración Ecológica. Universidad Maimonides. Buenos Aires, Argentina.

CATALDO, J.; VIGNOLO, M.; NARBONDO, L.; GONZALES, F.; (2015). Feasibility studies for the instalation of wind microgeneration in urban areas in Montevideo. Conference on Innovative Smart Grid Technologies. Montevideo, Uruguay.

DE LOS SANTOS, J. (2015). Uso de métodos geoelectricos para localización de agua subterránea en el basamento cristalino de Uruguay. III Reunión Técnica Conjunta de las Comisiones del IPGH. México DF, México.

DE LOS SANTOS, J. (2015). Uso de métodos geoelectricos para localización de agua subterránea en el basamento cristalino (Villa Serrana, Lavalleja, Uruguay). XXV Congreso Nacional del Agua. Paraná, Argentina.

DURAÑONA, V. (2015). The significance of non-synoptic winds in the extreme wind climate of Uruguay. XIV International Conference on Wind Engineering. Porto Alegre, Brasil.

DURAÑONA, V.; GUGGERI, A.; ORTELI, S. (2015). Advances in the characterization of high wind events in Uruguay. IX Micrometeorology Brazilian Workshop. Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

FLAQUER, A.; GIMÉNEZ, M. (2015). Geometría del Acuífero Raigón mediante métodos de geoestadística. XXV Congreso Nacional del Agua. Paraná, Argentina.

FOSSATI M.; SANTORO, P.; ALONSO, R.; SOLARI, S.; EZZATTI, P.; PEDOCCHI, F.; PIEDRA-CUEVA, I. (2015). Changes in flow and sediment patterns generated by the construction of a new breakwater in the coastal zone 2015. XIX Symposium on River, Coastal and Estuarine Morphodynamics (RCEM 2015). Iquitos, Perú.

GALLI, S.; BÉRTOLA, R.; GALLARETO, D.; GONZÁLEZ, A.E. (2015). Nuevas especificaciones técnicas ambientales de la DNV-MTOP, Uruguay. X Congreso de la Vialidad Uruguaya. Montevideo, Uruguay.

GHIARDO, F.; MOSQUERA, R.; PEDOCCHI, F. (2015). Análisis del espectro direccional del oleaje registrado por un ADCP en presencia de múltiples frentes. IV Simposio sobre Métodos Experimentales en Hidráulica. La Plata, Argentina.

GIANOLI KOVAR, P.; MONTERO CROUCCIÉ, J.; GONZÁLEZ, A.E. (2015). Calidad acústica de aulas en la Facultad de Ingeniería (Udelar). XIII Congreso Argentino de Acústica, VII Jornadas de Acústica, Electroacústica y Áreas Vinculadas. Buenos Aires, Argentina.

GONZALES, F.; CATALDO, J. (2015). Design of a testing platform for wind turbines. International Conference on Wind Engineering. Porto Alegre, Brasil.

GONZÁLEZ, A.E. (2015). Environmental noise from wind farms: a prediction proposal for flat areas. International Congress of Sound and Vibration, ICSV22. Florencia, Italia.

GONZÁLEZ, A.E.; LISBOA, M.; GIANOLI KOVAR, P.; REZZANO, N. (2015). La incorporación de la variable acústica en la gestión ambiental. Primera Conferencia Latino-Americana y Europea sobre Edificaciones y Comunidades Sostenibles, EURO ELECS 2015. Porto, Portugal.

GONZÁLEZ, A.E.; REZZANO, N.; GIANOLI KOVAR, P. (2015). Environmental noise as determinant of public health. International Congress of Sound and Vibration, ICSV22. Florencia, Italia.

GUTIÉRREZ, A. (2015). Description of intensity of turbulence IT in dependence with stability state at swept area of a wind turbines blades. XIV International Conference on Wind Engineering. Porto Alegre, Brasil.

GUTIÉRREZ, A.; AGUIRRE, A.; GIACHINO, M.; CAZES-BOEZIO, G. (2015). Learning with smart grids: an implementation proposal for Uruguay. IEEE PES Conference on Innovative Smart Grid Technologies (ISGT-LA 2015). Montevideo, Uruguay.

GUTIÉRREZ, A.; CATALDO, J.; CAZES-BOEZIO, G.; DE MELLO, S. (2015). Forecast of cut out events in Emanuelle Cambilargiu 20 MW wind farm. XIV International Conference on Wind Engineering. Porto Alegre, Brasil.

GUTIÉRREZ, A.; DE ALMEIDA, E.; ROMERO DE MORAES, M.; CAZES-BOEZIO, G.; CATALDO, J. (2015). Descrição estatística do ciclo diário do vento nos primeiros 100 metros de altura da C.L.P na localidade de Colonia Eulacio, Uruguai. IX Workshop Brasileiro de Micrometeorologia. Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

GUTIÉRREZ, A.; DE MELLO, S.; CAZES-BOEZIO, G. (2015). Operational wind energy forecast with power assimilation. XIV International Conference on Wind Engineering. Porto Alegre, Brasil.

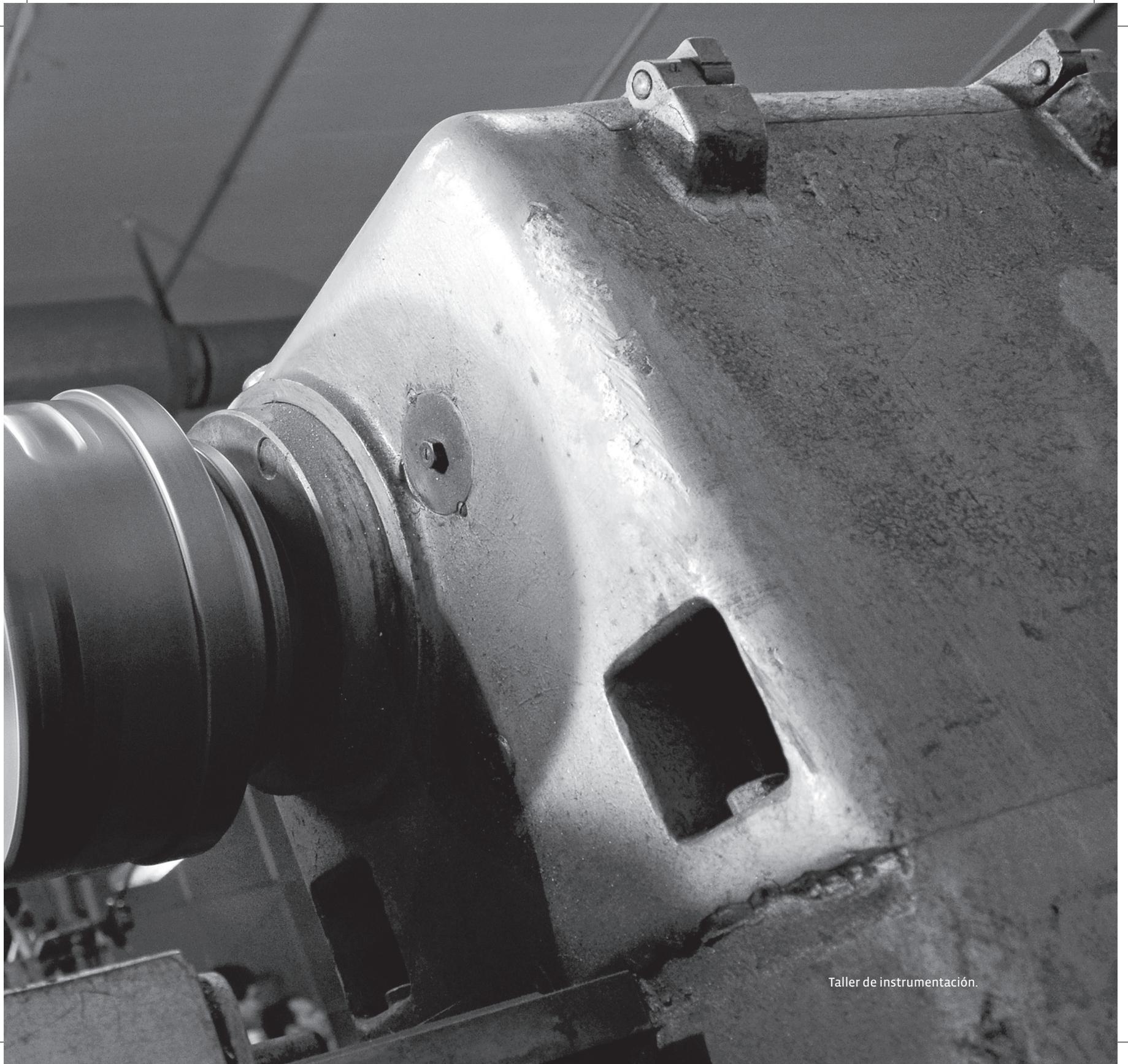
GUTIÉRREZ, A.; FOVELL, R. (2015). Gust forecasting in Uruguay in support of wind energy. XIV International Conference on Wind Engineering. Porto Alegre, Brasil.

GUTIÉRREZ, A.; FRANCO, I.; CATALDO, J. (2015). Uruguay quantification of potential energy consumption parameter, related with infiltration in buildings windows. XIV International Conference on Wind Engineering. Porto Alegre, Brasil.

GUTIÉRREZ, A.; PORRINI, C.; HERMIDA, G.; PUPO, M.; OROÑO, D.; CAZES-BOEZIO, G. (2015). Development of a Model Output Statistic and implementation of an operational solar photo voltaic energy forecast model based in WRF. IEEE PES Conference on Innovative Smart Grid Technologies (ISGT-LA 2015). Montevideo, Uruguay.

- LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A.E. (2015). Cobertura de Saneamiento en Uruguay. VIII Congreso Nacional de AIDIS Uruguay. Montevideo, Uruguay.
- MARTÍNEZ, C.; SILVA, J.P.; DUFRECHOU, E.; SANTORO, P.; EZZATTI, P.; PIEDRA-CUEVA, I.; FOSSATI M. (2015). Towards a 3D hydrodynamic numerical modeling system for long term simulations of the Río de la Plata dynamic. XXXVI IAHR World Congress. Delft-Den Haag, Holanda.
- MOSQUERA, R.; PEDOCCHI, F. (2015). Determinación de la pycnoclina mediante el uso de un ADCP. Simposio sobre Métodos Experimentales en Hidráulica. La Plata, Argentina.
- MOSQUERA, R.; RODRÍGUEZ, G. (2015). Sistema remoto de comunicación bilateral para mediciones en tiempo real. Simposio sobre Métodos Experimentales en Hidráulica. La Plata, Argentina.
- REZZANO, N.; D'ANGELO TAIBO, M.; GONZÁLEZ, A.E. (2015). Transporte sostenible. Desafío intermodal Montevideo. VIII Congreso Nacional de AIDIS Uruguay. Montevideo, Uruguay.
- RÍOS PRATO, A.; REZZANO, N.; GONZÁLEZ, A.E. (2015). Gestión de residuos institucionales: Caso Facultad de Ingeniería. VIII Congreso Nacional de AIDIS Uruguay. Montevideo, Uruguay.
- SANTORO, P.; FOSSATI, M.; TASSI, P.; PHAM VAN BANG, D.; HUYBRECHTS, N.; BENOIT, M.; PIEDRA-CUEVA, I. (2015). Hydrodynamic and fine sediment transport numerical modelling, application to the Río de la Plata and Montevideo Bay. XXII Telemac-Mascaret Conference. Liverpool, Inglaterra.
- SANTORO, P.; FOSSATI M.; TASSI, P.; PHAM VAN BANG, D.; HUYBRECHTS, N.; BENOIT, M. (2015). Development of a high resolution wave-current-sediment transport model of the Río de la Plata and Montevideo's Bay. XIX Symposium on River, Coastal and Estuarine Morphodynamics (RCEM 2015). Iquitos, Perú.
- SOLARI, S.; FOSSATI, M.; ALONSO, R.; TEIXEIRA, L. (2015). Monte Carlo simulation model to determine the vessel impact energy for the design of port terminals in river and estuarine environments. Smart Rivers 2015. Buenos Aires, Argentina.





Taller de instrumentación.

PUBLICACIONES EN **REVISTAS**

## Publicaciones de investigadores del IMFIA en revistas arbitradas

### 2006

LÓPEZ, G.; TEIXEIRA, L.; ORTEGA-SÁNCHEZ, M.; SIMARRO, G. (2006). *Discussion of "Further Results to Time-Dependent Local Scout at Bridge Elements" by Giuseppe Oliveto and Willi H. Hager*. Journal of Hydraulic Engineering. ASCE, p.: 995-996.

SILVEIRA, L. (2006). *Impacto y mitigación de las inundaciones urbanas en el Uruguay*. Revista REGA.

SILVEIRA, L.; ALONSO, J.; MARTÍNEZ, L. (2006). *Efecto de las plantaciones forestales sobre el recurso agua en el Uruguay*. Agrociencia. 10(2), p.: 75-93.

USERA, G.; VERNET, A.; FERRÉ, J.A. (2006). *Use of time resolved PIV for validating LES/DNS of the turbulent flow within a PCB enclosure model*. Flow, Turbulence and Combustion Journal, 77 p.: 77-95.

USERA, G.; VERNET, A.; PALLARES, J.; FERRÉ, J.A. (2006). *A conditional sampling method based on fuzzy clustering for the analysis of the large-scale dynamics in turbulent flows*. European Journal of Mechanics B/fluids, 25, p.: 172-191.

### 2007

GONZÁLEZ, A.E.; GAVIRONDO, M.; PÉREZ ROCAMORA, E.; BRACHO, A. (2007). *Urban noise: measurement time and modelling of noise levels in three different cities*. Noise Control Engineering Journal, 55 (3), p.: 367-372.

GONZÁLEZ, A.E.; MÍGUEZ, M.; OTEGUI, X.; CURIONE, K. (2007). *Autoevaluación y metacognición en un curso de formación ambiental para ingeniería civil como estrategia para mejorar el aprendizaje*. Educación en Ingenierías, 4.

PIEDRA-CUEVA, I.; FOSSATI, M. (2007). *Residual currents and corridor of flow in the Rio de la Plata*. Applied Mathematical Modelling. 31(3), p.: 564-577.

SIMARRO, G.; TEIXEIRA, L.; CARDOSO, A.H. (2007). *Flow intensity parameter in pier scour experiments*. Journal of Hydraulic Engineering. ASCE, p.: 1261-1264.

## 2008

CHRETIES, C.; SIMARRO, G.; TEIXEIRA, L. (2008). *A new experimental method to find equilibrium scour at bridge piers*. Journal of Hydraulic Engineering. ASCE. 134(10), p.: 1491-1495.

FOSSATI, M.; PIEDRA-CUEVA, I. (2008). *Numerical modelling of residual flow and salinity in the Rio de la Plata*. Applied Mathematical Modelling. 32, p.: 1066-1086.

SILVEIRA, L.; USUNOFF, E. (Editores) (2008). *Groundwater*. E-Book en tres volúmenes. Volumen I (349 pp.), Volumen II (502 pp), Volumen III (309 pp.). Encyclopedia of Life Support Systems. UNESCO-EOLSS.

## 2009

CABEZA, C.; VARELA, J.; BOVE, I.; FREIRE, D.; MARTÍ, A.; SARASÚA, L.G.; USERA, G.; MONTAGNE, R.; ARAUJO, M. (2009). *Two-layer stratified flows over pronounced obstacles at low-to-intermediate Froude numbers*, Physics of Fluids, 24(4).

FREIRIA, J. (2009). *Accreditation of hydrodynamic channels in use in naval modeling*. Ship Science and Technology, 3(5/1), p.: 107-124. Julio 2009, Cartagena, Colombia.

FREIRIA, J. (2009). *Accreditación de canales hidrodinámicos de uso en modelación naval*. Revista Síntesis Tecnológica. 4(1), p.: 47-60. Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Universidad Austral de Chile.

JARAMILLO, A.; GONZÁLEZ, A.E.; BENTANCUR, C.; CORREA, M. (2009). *Estudio comparativo entre las mediciones de ruido ambiental urbano a 1,5 m y 4 m de altura sobre el nivel del piso en la ciudad de Medellín, Antioquia-Colombia*. Revista Dyna, 76(157), p.: 71-79.

KONOR, C.S.; CAZES-BOEZIO, G.; MECHOSO, C.; ARAKAWA, A. (2009). *Parameterization of PBL processes in an atmospheric general circulation model: Description and preliminary assessment*. Monthly Weather Review, 137(3), p.: 1061-1082.

MICHALLET, H.; MORY M.; PIEDRA-CUEVA, I. (2009). *Wave-induced pore pressure measurements near a coastal structure*. Journal of Geophysical Research, 114(C06019).

PEDOCCHI, F.; GARCÍA, M.H. (2009). *Friction coefficient for oscillatory flow: the rough-smooth turbulent transition*. Journal of Hydraulic Research, 47(4), p.: 438-444.

PEDOCCHI, F.; GARCÍA, M.H. (2009). *Ripple morphology under oscillatory flow. Part I: Prediction*. Journal of Geophysical Research. Oceans, 114(C12014), p.: 1-16.

PEDOCCHI, F.; GARCÍA, M.H. (2009). *Ripple morphology under oscillatory flow. Part II: Experiments*. Journal of Geophysical Research. Oceans, 114(C12015), p.: 1-17.

SILVEIRA, L.; ALONSO, J. (2009). *Runoff modifications due to the conversion of natural grasslands to forests in a large basin in Uruguay*. Hydrological Processes, 23, p.: 320-329.

## 2010

CABEZA, C.; SARASÚA, G.; MARTÍ, A.; BOVE, I.; VARELA, S.; VERNET, A.; USERA, G. (2010). *Influence of coaxial cylinders on vortex breakdown in a closed flow*. European Journal of Mechanics B-Fluids.

FAGGI, A.M.; FUJIWARA, F.; ANIDO, C.; PERELMAN, P.E. (2010). *Use of the barks for comparing environmental pollution in different sites from Buenos Aires and Montevideo*. Environmental Monitoring Assessment, p.: 178: 237-245.

FREIRE, D.; CABEZA, C.; PAULETTI, S.; SARASÚA, G.; BOVE, I.; USERA, G.; MARTÍ, A. (2010). *Effect of turbulent fluctuations on the behaviour of fountains in stratified environments*. Journal of Physics: Conference Series, 246, p.: 12-15, 2010.

## 2011

CATALDO, J.; DURASÚA, V.; PIENIKA, R. (2011). *Dinámicas del viento en quintas de cítricos y daño en los frutos*. Agrociencia (Uruguay), 15(2), p.: 29-39.

CHRETIES, C.; SIMARRO, G.; TEIXEIRA, L. (2011). *Enrocado de protección para grupos de pilas: dimensionado en planta y propuesta experimental alternativa*. Selección de trabajos del XXIV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Tomo 2: Hidráulica Fluvial e Hidrología. PHI-VII / Documento Técnico N° 30.

CHRETIES, C.; TEIXEIRA, L.; SIMARRO, G. (2011). *Influence of the flow conditions on the scour hole shape for pier groups*. Proceedings of ICE Water Management.

ECHEVERRI LONDOÑO, C.A.; GONZÁLEZ, A.E. (2011). *Protocolo para medir la emisión de ruido generado por fuentes fijas*. Revista Ingenierías, Universidad de Medellín. 10(18), p.: 51-60.

EZZATTI, P.; FOSSATI, M.; PIEDRA-CUEVA, I. (2011). *An efficient version of the RMA-11 model*. CLEIej. 14(2), p.: 4-4. ISSN 0717-5000.

FOSSATI, M.; SANTORO, P.; URRESTARAZU, S.; PIEDRA-CUEVA, I. (2011). *Numerical study of the effect of a Power Plant cooling water discharge in the Montevideo Bay*. Journal of Applied Mathematics.

GIRALDO, W.A.; GONZÁLEZ, A.E. (2011). *Intervalo unitario de tiempo de medición para ruido ambiental*. Revista Ingenierías, Universidad de Medellín, 10(18), p.: 61-68.

GRAVINA, A.; CATALDO, J.; GAMBETTA, G.; PARDO, E.; FORNERO, C.; GALIGER, S.; PIENIKA, R. (2011). *Relation of peel damage in citrus fruit to wind climate in orchard and its control*. Scientia Horticulturae 129, p.: 46-51.

MUÑOZ, A.; SIMARRO, G.; CHRETIES, C.; TEIXEIRA, L. (2011). *Erosión local de equilibrio en estribos de puente*. Tecnología y Ciencias del Agua, 2(1), p.: 133-139.

OLIVET, J.J.; VAL, L.; USERA, G. (2011). *Distribution and effectiveness of pesticide application with a cold fogger on pepper plants cultured in a greenhouse*. Crop Protection Journal, 30, p.: 977-985.

PEDOCCHI, F.; CANTERO, M.I.; GARCÍA, M.H. (2011). *Turbulent kinetic energy balance of an oscillatory boundary layer in the transition to the fully turbulent regime*. Journal of Turbulence. 12(32), 2011, p.: 1-27.

PEDOCCHI, F.; GARCÍA, M.H. (2011). *Acoustic measurement of suspended sediment concentration profiles in an oscillatory boundary layer*. Continental Shelf Research. doi:10.1016/j.csr.2011.05.013.

SANTORO, P.; FERNÁNDEZ, M.; FOSSATI, M.; CAZES-BOEZIO, G.; TERRA, R.; PIEDRA-CUEVA, I. (2011). *Pre-operational forecasting of sea level height for the Río de la Plata*. Applied Mathematical Modelling. 35(5), p.: 2462-2478.

SAPRIZA, G.; GASTMANS, D.; DE LOS SANTOS, J.; FLAQUER, A.; CHANG, K.H.; GUIMARAENS, M.; PAULA E SILVA, F. (2011). *Modelo numérico de flujo do sistema Aquífero Guarani (SAG) em áreas de afloramentos Artigas (UY)-Quaraí (BR)*. Águas Subterrâneas. 25(1), p.: 29-42.

SILVEIRA, L.; CHRETIES, C.; ALONSO, J.; CRISCI, M. et. al. (2011). *Efectos de la forestación sobre los recursos suelos y aguas*. Serie FPTA-INIA, N° 32.

SILVEIRA, L.; CRISCI, M.; ALONSO, J.; MARTÍNEZ, L.; SYMONDS, S.; CHRETIES, C. (2011). *Comparación del balance hídrico en dos microcuencas (pasturas-plantación de eucaliptus) del Uruguay*. Selección de trabajos del XXIV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Tomo 2: Hidráulica Fluvial e Hidrología. PHI-VII / Documento Técnico N° 30.

SIMARRO, G.; CHRETIES, C.; TEIXEIRA, L. (2011). *Riprap protection at pile groups*. Journal of Hydraulic Engineering.

TERRA, R. (2011). *Cuantificando la no estacionariedad del clima de precipitaciones en Uruguay*. Selección de trabajos del XXIV Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Tomo 1: Agua, Ambiente y Sociedad del Conocimiento. PHI-VII / Documento Técnico N° 29.

VARELA, S.V.; USERA, G.; VERNET, A.; FERRÉ, J.A. (2011). *Cooling of Print Circuit Board enclosure model: Numerical study*. International Journal of Thermal Science, p.: 1290-0729.

**2012**

ALONSO, J.; AUDICIO, P.; MARTÍNEZ, L.; SCAVONE, M.; REZZANO, E. (2012). *Comparison of measured Cs-137 data and USLE/RUSLE simulated long-term erosion rates*. *Agrociencia (Uruguay)*. 16, p.: 261-267.

CHRETIES, C.; TEIXEIRA, L.; SIMARRO, G. (2012). *Influence of the flow conditions on the scour hole shape for pier groups*. *Proceedings of the ICE-Water Management*.

CHRETIES, C.; TEIXEIRA, L.; SIMARRO, G. (2012). *Pile group protection with riprap mattress*. *Advances in Civil Engineering*. DOI: 10.1155/2012/693506.

DE VERA, A.; TERRA, R. (2012). *Combining CMORPH and rain gauges observations over the Río Negro Basin*. *J. Hydrometeor*, 13, p.: 1799-1809.

FOSSATI, M.; PIEDRA-CUEVA, I. (2012). *A 3D hydrodynamical numerical model of the Río de la Plata and the Atlantic ocean shelf*. *Applied Mathematical Modelling*.

GONZÁLEZ, A.E. (2012). *Noise sources in the city: characterization and management trends*. En: Siano, D. *Noise Control, Reduction and Cancellation Solutions in Engineering*.

IGOUNET, P.; ALFARO, P.; USERA, G.; EZZATTI, P. (2012) *Towards a finite volume model on a many-core platform*. *International Journal of High Performance Systems Architecture*.

MENDINA, M.; TERRA, R. (2012). *Sensitivity of simulated convection to soil moisture in a region in central Amazon*. *Atmósfera*, 25(3), p.: 269-293.

MOSQUERA, R.; PEDOCCHI, F. (2012). *Decomposition of incident and reflected surface waves using an Ultrasonic Velocity Profiler*. *Coastal Engineering*, Vol. 71, p.: 52-29.

PEDOCCHI, F.; GARCÍA, M. (2012). *Acoustic measurement of suspended sediment concentration profiles in an oscillatory boundary layer*. *Continental Shelf Research*. Vol. 46, p.: 87-95.

SANTORO, P.; FOSSATI, M.; PIEDRA-CUEVA, I. (2012). *Characterization of the circulation patterns in the Montevideo Bay (Uruguay)*. *Journal of Coastal Research*.

SILVEIRA, L.; LÓPEZ, G.; CHRETIES, C.; CRISCI, M. (2012). *Steps towards an early warning model for flood forecasting in Durazno city in Uruguay*. *Journal of Flood Risk Management*. 5, p.: 270-280.

SOUTERAS, A.; FLEVARIS, A.; GADEA, G.; NESMACHNOW, S.; GUTIÉRREZ, A.; CAZES-BOEZIO, G. (2012). *Parallel conversion of satellite image information for a wind energy generation forecasting model*. *Clei Electronic Journal*. 15(3).

**2013**

CATALDO, J.; DURANOÑA, V.; PIENIKA, R.; PAIS, P.; GRAVINA, A. (2013). *Wind damage on citrus fruit study: Wind tunnel tests*. Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics.

CHRETIES, C.; TEIXEIRA, L.; SIMARRO, G. (2013). *Influence of the flow conditions on the scour hole shape for pier groups*. Proceedings of the ICE-Water Management. 166(3), p.: 111-119.

DÍAZ, A.F.; MACIEL, F.; SAURRAL, R. (2013). *Multi-annual variability of streamflow in La Plata Basin. Part II: Simulations for the 21st century*. International Journal of River Basin Management. 11(4), p.: 361-371.

FOSSATI, M.; PIEDRA-CUEVA, I. (2013). *A 3D hydrodynamic numerical model of the Río de la Plata and Montevideo's coastal zone*. Applied Mathematical Modelling. 37(3), p.: 1310-1332.

LÓPEZ, G.; TEIXEIRA, L.; ORTEGA-SÁNCHEZ, M.; SIMARRO, G. (2013). *Estimating final scour depth under clear water flood waves*. Journal of Hydraulic Engineering-ASCE. HYENG-8286R4.

MACIEL, F.; DÍAZ, A.F.; TERRA, R. (2013). *Multi-annual variability of streamflow in La Plata Basin. Part I: Observations and links to global climate*. International Journal of River Basin Management.

MENDINA, M.; DRAPER, M.; KELM, A.P.; NARANCIO, G.; USERA, G. (2013). *A general purpose parallel block structured open source incompressible flow solver*. Cluster Computing.

SANTORO, P.; FOSSATI, M.; PIEDRA-CUEVA, I. (2013). *Characterization of circulation patterns in Montevideo Bay (Uruguay)*. Journal of Coastal Research. 29(4), p.: 819- 835.

SANTORO, P.; FOSSATI, M.; PIEDRA-CUEVA, I. (2013). *Study of the meteorological tide in the Río de la Plata*. Continental Shelf Research. 60, p.: 51-63.

SOLARI, S.; LOSADA, M.A. (2013). *Comments on "Point-in-time and extreme-value probability simulation technique for engineering design", by R. Minguez, Y. Guanche and F. Méndez*. [Structural Safety, 41 p.: 29-36]. Structural safety, 46, p.: 1-4.

STEINMAN, D.; HOI, Y.; FAHY, P.; MORRIS, L.; WALSH, M.; ARISTOKLEOUS, N.; ANAYIOTOS, A.; PAPAHRILAOU, P.; ARZANI, A.; SHADDEN, S.; BERG, P.; JANIGA, G.; BOLS, J.; SEGERS, P.; BRESSLOFF, N.; CIBIS, M.; GIJSEN, F.; CITO, S.; PALLARES, J.; BROWNE, L.; COSTELLOE, J.; LYNCH, A.; DEGROOTE, J.; VIERENDEELS, J.; FU, W.; QIAO, A.; HODIS, S.; KALLMES, D.; KALSI, H.; LONG, Q.; KHEYFETS, K.; FINOL, E.; KONO, K.; MALEK, A.; LAURIC, A.; MENON, P.; PEKKAN, K.; MOGHADAM, M.; MARSDEN, A.; OSHIMA, M.; KATAGIRI, K.; PEIFFER, V.; MOHAMIED, Y.; SHERWIN, S.; SCHALLER, J.; GOUBERGRITS, L.; USERA, G.; MENDINA, M.; VALENSDSTAD, K.; HABETS, D.; XIANG, J.; MENG, H.; YU, Y.; KARNIADAKIS, G.; SHAFFER, N.; LOTH, F. (2013). *Variability of CFD solutions for pressure and flow in a giant aneurysm: The SBC2012 CFD challenge*. Journal of Biomechanical Engineering. 135(2).

TALENTO, S.; TERRA, R. (2013). *Basis for a streamflow forecasting system to Rincón del Bonete and Salto Grande (Uruguay)*. Theoretical and Applied Climatology (E).

VARELA, S.V.; USERA, G.; VERNET, A.; FERRÉ, J.A. (2013). *Numerical simulation of flow structures and temperature distribution in a Printed Circuit Board enclosure model at moderate Reynolds numbers*. International Journal of Thermal Sciences. 70, p.: 1-9.

## 2014

ALONSO, R.; LÓPEZ, G.; MOSQUERA, R.; SOLARI, S.; TEIXEIRA, L. (2014). *Coastal erosion in Balneario Solís, Uruguay*. Journal of Coastal Research, 71, p.: 48-54.

BENTANCOR, L.; SILVEIRA, L.; GARCÍA PETILLO, M. (2014). *Incidencia de la intensidad de lluvia en el tiempo de concentración de microcuencas del Uruguay*. Agrociencia (Uruguay). 18(2), p.: 106-116.

CITO, S.; GEERS, A.; ARROYO, P.; PALERO, V.; PALLARES, J.; VERNET, A.; BLASCO, J.; SAN ROMAN, L.; FU, W.; KYAO, A.; JANIGA, G.; MIURA, Y.; OHTA, M.; MENDINA, M.; USERA, G.; FRANGI, A. (2014). *Accuracy and reproducibility of patient specific hemodynamic models of stented intracranial aneurysm: Results of the virtual intracranial stenting challenge 2011*. Annals of Biomedical Engineering.

CRISCI, M.; TERRA, R. (2014). *Valorization of irrigation water in a basin with large hydropower production through coupled hydrological and electric system modelling*. Water Resources Management. 28, p.: 605-623.

CRUZ, G.; BAETHGEN, W.; PICASSO, V.; TERRA, R. (2014). *Análisis de sequías agronómicas en dos regiones ganaderas de Uruguay*. Agrociencia (Uruguay). 18(1), p.: 126-132.

DIÉGUEZ, F.; TERRA, R.; TABÁREZ, S.; BOMMEL, P.; CORRAL, J.; BARTABURU, D.; PEREIRA, M.; MONTES, E.; DUARTE, E.; MORALES, H. (2014). *Virtual experiments using a participatory multi-agent model to explore interactions between climatic variability and management decisions in extensive grazing systems in the basaltic region of Uruguay*. Agricultural Systems. 130, p.: 89-104.

FOSSATI, M.; CAYOCCA, F.; PIEDRA-CUEVA, I. (2014). *Fine sediment dynamics in the Río de la Plata*. Advances in Geosciences. 39, p.: 75-80.

FOSSATI, M.; SANTORO, P.; MOSQUERA, R.; MARTÍNEZ, C.; GHIARDO, F.; EZZATI, P.; PEDOCCHI, F.; PIEDRA-CUEVA, I. (2014). *Dinámica de flujo, del campo salino y de los sedimentos finos en el Río de la Plata*. Revista Iberoamericana del Agua. 1, p.: 48-63.

GONZÁLEZ, A.E. (2014). *What does noise pollution mean?* Journal of Environmental Protection. 5, p.: 340-350.

GROPOSO, V.; MOSQUERA, R.; PEDOCCHI, F.; VINZÓN, S.; GALLO, M. (2014). *Mud density prospection using a tuning fork*. Journal of Waterway Port Coastal and Ocean Engineering-ASCE.

LISBOA, M.; CATALDO, J.; GONZÁLEZ, A.E. (2014). *Noise annoyance due to wind flow interaction with a building's façade*. Open Journal of Acoustics.

MACIEL, F.; DÍAZ, A.; TERRA, R. (2014). *Multi-annual variability of streamflow in La Plata Basin. Part I: Observations and links to global climate*. International Journal of River. Basin Management, 11(4), p.: 345-360.

MENDINA, M.; DRAPER, M.; KELM, A.P.; NARANCIO, G.; USERA, G. (2014). *A general purpose parallel block structured open source incompressible flow solver*. Cluster Computing. 17(2), p.: 231-241.

MOSQUERA, R.; GROPOSO, V.; PEDOCCHI, F. (2014). *Acoustic measurements of a liquefied cohesive sediment bed under waves*. Advances in Geosciences, 39, p.: 1-7.

SILVA, J.P.; HAGOPIAN, J.; BURDIAT, M.; DUFRECHOU, E.; PEDEMONTE, M.; GUTIÉRREZ, A.; CAZES-BOEZIO, G.; EZZATTI, P. (2014). *Another step to the full GPU implementation of the weather research and forecasting model*. Journal Supercomputing. 70(2), p.: 746-755.

SILVA R.; MARTÍNEZ, M.L.; HESP, P.A.; CATALÁN, P.; OSORIO, A.F.; MARTELL, R.; FOSSATI, M.; MIOT DA SILVA, G.; MARIÑO-TAPIA, I.; PEREIRA, P.; CIENFUEGOS, R.; KLEIN, A.; GOVAERE, G. (2014). *Present and future challenges of coastal erosion in Latin America*. Journal of Coastal Research, 71, p.: 1-16.

SILVEIRA, L.; USERA, G.; ALONSO, J.; SCAVONE, M.; CHRETIES, C.; PERERA, G. (2014). *Nuevas curvas intensidad-duración-frecuencia de precipitación para el departamento de Montevideo, Uruguay*. Agrociencia (Uruguay).

SOLARI, S.; CHRETIES, C.; LÓPEZ, G.; TEIXEIRA, L. (2014). *Analysis of the recent evolution of the sand spit at the Solís Chico river mouth*. Journal of Coastal Research. 70.

SOLARI, S.; LOSADA, M.A. (2014). *Comments on "Point-in-time and extreme-value probability simulation technique for engineering design"*. Structural Safety. 46, p.: 1-4.

## 2015

ALONSO HAUSER, R.; SOLARI, S.; TEIXEIRA, L. (2015). *Wave energy resource assessment in Uruguay*. Energy. 93(1), p.: 683-696.

BERG, P.; ROLOFF, C.; BEUING, O.; VOSS, S.; SUGIYAMA, S.; ARISTOKLEOUS, N.; ANAYIOTOS, A.; ASHTON, N.; REVELL, A.; BRESSLOFF, N.; BROWN, A.G.; CHUNG, B.J.; CEBRAL, J.R.; COPELLI, G.; FU, W.; QIAO, A.; GEERS, A.J.; HODIS, S.; DRAGOMIRDAESCU, D.; NORDAHL, E.; SUZEN, Y.B.; KHAN, M.O.; VALEN SENDSTAD, K.; KONO, K.; MENON, P.G.; ALBAL, P.G.; MIERKA, O.; MÜNSTER, R.; MORALES, H.G.; BONNEFOUS, O.; OSMAN, J.; GOU-BERGRITS, L.; PALLARES, J.; CITO, S.; PASSALACQUA, A.; PISKIN, S.; PEKKAN, K.; RAMALHO, S.; MARQUES, N.; SANCHI, S.; SCHUMACHER, K.R.; STURGEON, J.; ŠVIHLOVÁ, H.; HRON, J.; USERA, G.; MENDINA, M.; XIANG, J.; MENG, H.; STEINMAN, D.; JANIGA, G. (2015). *The computational fluid dynamics rupture challenge 2013. Phase II: Variability of hemodynamic simulations in two intracranial aneurysms*. Journal of Biomechanical Engineering. 137(12).

DE ALMEIDA, E.; GUTIÉRREZ, A.; CAZES-BOEZIO, G.; CATALDO, J. (2015). *Descrição estatística do ciclo diário do vento nos primeiros 100 metros de altura da C.L.P na localidade de Colonia Eulacio, Uruguai*. Ciencia e Natura.

DRAPER, M.; USERA, G. (2015). *Evaluation of the Actuator Line Model with coarse resolutions*. Journal of Physics: Conference Series. 625, p.: 12-21.

DURAÑONA, V.; GUGGERI, A.; ORTELI, S. (2015). *Advances in the characterization of high wind events in Uruguay*. Ciencia e Natura.

LISBOA, M.; CATALDO, J.; GONZÁLEZ, A.E. (2015). *Noise annoyance due to wind flow interaction with a building's façade*. Open Journal of Acoustics. 5, p.: 1-10.

LÓPEZ, A.; CATALDO, J.; PAIS, P. (2015). *Confort eólico en zonas urbanas, caso de estudio edificio a ser construido en la ciudad de Montevideo, Uruguay*. AU Arquitectura y Urbanismo. 36(3), p.: 67-78.

MACIEL, F.; TERRA, R.; CHAER, R. (2015). *Economic impact of considering El Niño-Southern Oscillation on the representation of streamflow in an electric system simulator*. International Journal of Climatology. 35, p.: 4094-4102.

NESMACHNOW, S.; G. USERA.; BRASILEIRO, F. *Digi-Clima Grid: Image processing and distributed computing for recovering historical climate data*. CLEI Electronic Journal. 18(3).

OROZCO, M.G.; GONZÁLEZ, A.E. (2015). *Ruido en ciudades latinoamericanas, bases orientadas a su gestión*. IXLAYA. 9, p.: 181-185.

PIPERNO, A.; QUINTANS, F.; CONDE, D.; REZZANO, N.; GONZÁLEZ, A.E.; LÓPEZ, J. (2015). *Aguas urbanas en Uruguay: avances y desafíos hacia una gestión integrada*. Desafíos del agua urbana en las Américas, Perspectivas de las Academias de Ciencias. 1, p.: 543-573.

Canal de pruebas navales y marítimas





