

En Foco:

Departamento de Ingeniería Hidráulica y Ambiental

In Focus:

Hydraulic and Environmental Engineering Department



CIGIDEN: campaña de terreno para realización de levantamiento topográfico del Río Salado, Región de Atacama para estudiar el comportamiento del río ante crecidas como las ocurridas en marzo de 2015.

CIGIDEN: In-site campaign accomplishment of a topographical survey of Salado River in the Atacama Region, to study the behavior of the river before swellings, as the ones that occurred in March of 2015.

“Maravillarse al observar la belleza de un río en la naturaleza, admirar las formas que los flujos crean en las montañas y los valles, y apreciar la vida que se forma en torno al agua, despierta en el ser humano la curiosidad por comprender lo complejo de su relación con el ambiente y el agua, y descubrir los secretos de los cauces y el rol de los ríos como sostenedores de ecosistemas en cuencas hidrológicas [...] [...] Estas motivaciones deben haber inspirado el trabajo de Ramón Salas Edwards como ingeniero, profesor e investigador.

Sus contribuciones al desarrollo de la infraestructura del país a comienzos del siglo XX y su trabajo académico en la Universidad Católica y en la Universidad de Chile, lo ubican como uno de los ingenieros más notables de

“To marvel when observing the beauty of a river in nature, admiring the forms created by the flows in the mountains and the valleys, and to appreciate life formed around water, raises curiosity in the human being to understand the complexity in the relationship with its environment and water is, and to discover the secrets of the courses and the role of rivers as ecosystem keepers in hydrologic river basins [...] [...] These motivations must have inspired the work of Ramon Salas Edwards as engineer, professor and researcher. His contributions to the development of infrastructure in the country at the beginning of XX Century and his academic work in the Catholic University and the University of Chile, place him as one of the most remarkable engineers in our history, whose scientific

nuestra historia, cuyos aportes científicos significaron también un avance técnico en el diseño de obras de transporte y distribución de agua para distintas aplicaciones.²¹

Por Cristina Torres

La ingeniería hidráulica y con el tiempo la ingeniería ambiental, han estado íntimamente ligadas al desarrollo de la ingeniería en Chile, el mundo y la Escuela. Sin embargo, no es posible seguir entendiendo la contribución que realiza el Departamento de Ingeniería Hidráulica y Ambiental (DIHA) de la misma forma que lo realizaba Ramón Salas Edwards. Después de 100 años, las motivaciones son las mismas pero los problemas son distintos, por lo que el departamento a través de sus profesores, investigadores, ingenieros y estudiantes han sabido comprender e involucrarse en los nuevos desafíos que nos depara la sociedad del siglo XXI. Temas como los desastres naturales, la sustentabilidad, energía y procesos de contaminación, son abordados desde las distintas disciplinas estudiadas por el departamento las que se agrupan en tres grandes líneas de investigación: **i) Dinámica de fluidos, hidráulica, ingeniería de ríos y costas; ii) Recursos Hídricos; y iii) Medio Ambiente y Sustentabilidad.**

Debido a la necesidad de abordar los problemas actuales desde una perspectiva multidisciplinar, es difícil indicar si algún estudio en particular corresponde de forma exclusiva a una de las líneas antes mencionadas, por lo que es frecuente ver participar a más de un profesor en proyectos de distintas áreas. Aún así trataremos forzosamente de entregar una breve descripción de las temáticas que se ven en cada una de las líneas y que profesores se dedican mayormente a su desarrollo.

i. Dinámica de fluidos, hidráulica, ingeniería de ríos y costas:

Esta área se enfoca en el estudio cuantitativo de la dinámica de flujos de agua para comprender los mecanismos fundamentales de transporte y mezcla en ambientes naturales y construidos. A través de modelos matemáticos y de base física, se contribuye al desarrollo de metodologías

contributions also meant a technical progress in designing water transport and distribution constructions for different applications.²¹

By Cristina Torres

H ydraulic engineering and eventually environmental engineering have been closely linked to the development of engineering in Chile, the world and at the School. Nevertheless, it is impossible to continue understanding the Department of Hydraulic and Environmental Engineering (DIHA) contributions in the same way as Ramon Salas Edwards did. After 100 years, the motivations are the same but the problems are different, reason why the department has come to understand and become involved, through their professors, researchers, engineers and students, in the new challenges the 21st century society provides. Subjects, such as natural disasters, sustainability, energy and contamination processes, are addressed by using the different disciplines studied in the department, which are grouped in three major lines of investigation: **i) Dynamics of fluids, hydraulics, engineering of rivers and coasts; ii) Water resources; and iii) Environment and Sustainability.**

Due to the need to tackle current issues from a multidisciplinary perspective, it is difficult to indicate if some study in particular corresponds exclusively to one of the lines mentioned before, whereas it is frequent to see more than one professor to take part in projects of different areas. Even so, we will try to give a brief description of the subjects dealt with in each one of the lines and whose development is mainly the professors' dedication.

i. Dynamics of fluids, hydraulics, engineering of rivers and coasts:

This field is focused on the quantitative study of water flows dynamics to understand the fundamental mechanisms of transportation and mixing in natural and built environments. Through mathematical patterns and basic physics, the development of methodologies

²¹Fragmento del prólogo escrito por los profesores Cristián Escauriaza y Jorge Gironás del libro "Esguerramiento variado del agua en los canales de Ramón Salas Edwards.

²¹Fragment of the prolog written by professors Cristián Escauriaza and Jorge Gironás of the book 'Variable Draining of water in the channels' by Ramon Edwards Rooms.



CEDEUS: Campaña de terreno para la evaluación de contaminación de suelo producto de los aluviones en la tercera región (Copiapó, 2015).

CEDEUS: Site campaign to evaluate soils contamination resulting from alluviums in the Third Region (Copiapó, 2015).

y herramientas para cuantificar el impacto y evaluar formas de mitigación para inundaciones de origen fluvial y marítimo, o para el uso del recurso en la generación de energía.

En ésta línea participan principalmente los profesores Cristián Escauriaza y Rodrigo Cienfuegos.

ii. Recursos Hídricos:

Esta área se centra en el ciclo hidrológico, superficial y subterráneo, y sus distintos procesos, de manera de entender el comportamiento temporal y espacial del agua y asegurar su uso seguro y sustentable, donde se integre de la mejor manera posible el ambiente, el territorio y la sociedad.

Los estudios de los profesores Bonifacio Fernández, Jorge Gironás, José Francisco Muñoz, Francisco Suarez y Sebastián Vicuña se centran principalmente en ésta área.

ii. Medio Ambiente y Sustentabilidad:

Involucra el estudio de diferentes procesos naturales o artificiales del medio ambiente, con el objeto de determinar modelos matemáticos que simulen el comportamiento de sistemas naturales o de unidades de tratamiento, que permitan optimizar el uso de los recursos naturales y reducir el impacto de la actividad humana en el medioambiente.

En ésta línea participan principalmente los profesores Carlos Bonilla, Rodrigo Labatut, Eduardo Leiva, María Molinos, Pablo Pastén,

and tools can be achieved to quantify the impact and to evaluate mitigation ways for river and maritime floods or for the use of the resource in energy generation.

Professors Cristián Escauriaza y Rodrigo Cienfuegos mainly works on this line.

i. Hydric resources:

This field is centered in superficial and underground hydrologic cycles and its different processes, so as to understand the temporary and space behavior of water and to assure its safe and viable use, with aims to integrate the environment, territory and society in the best possible way.

Studies by professors Bonifacio Fernández, Jorge Gironás, José Francisco Muñoz, Francisco Suarez y Sebastián Vicuña are mainly focused on this field.

ii. Environment and sustainability:

It refers to the study of different environment natural and artificial processes to determine mathematical models that simulate the behavior of natural systems or of treatment units, which allow to optimize the use of natural resources and to reduce the environmental impact of human activities.

Professors Carlos Bonilla, Rodrigo Labatut, Eduardo Leiva, María Molinos, Pablo Pastén, Gonzalo Pizarro, Ignacio Vargas y Mario Vera mainly work in this line.

Gonzalo Pizarro, Ignacio Vargas y Mario Vera.

La esencia multidisciplinaria que tienen los profesores e investigadores del DIHA, junto a la gran importancia que tiene el agua en los problemas actuales hace que muchos de los académicos del departamento participen y lideren distintos proyectos de investigación. A continuación, les entregamos una breve reseña de los principales proyectos en que contribuyen actualmente los profesores del DIHA.

Asociado al Centro Nacional de Investigación para la Gestión Integrada de Desastres Naturales (CIGIDEN²) y principalmente en relación a los Procesos de aguas superficiales y amenazas naturales asociadas, los profesores Cristian Escauriaza, Rodrigo Cienfuegos y Jorge Gironás estudian los siguientes tópicos: **i) Procesos de propagación de tsunamis en las costas de Chile; ii) Estimación de daños e impacto de tsunamis en localidades portuarias; iii) Caracterización y monitoreo de crecidas rápidas y aluvionales en zonas pre-cordilleranas; y iv) Modelos numéricos de alta resolución para la caracterización y pronóstico de tsunamis, inundaciones y aluviones.**

Los profesores Pablo Pastén, Carlos Bonilla, María Molinos, Eduardo Leiva, Francisco Suárez y Jorge Gironás, junto a otros académicos de la Escuela, participan del cluster de Recursos Críticos asociado al CEDEUS³ (Centro de Desarrollo Urbano Sustentable), donde se abordan temas asociados a la **i) Disponibilidad, variabilidad y vulnerabilidad, y ii) Uso inteligente de los recursos, junto con la iii) Evaluación y control de riesgos de salud ambiental.**

Otro proyecto en el cual participan los profesores del departamento y de gran importancia para el desarrollo del país producto de las ventajas comparativas que presenta a nivel mundial es MERIC⁴, (Marine Energy Research & Innovation Center) donde asociados con la empresa francesa DCNS, Enel Green Power y la Universidad Austral de Chile, entre otros, el departamento lidera los proyectos que apuntan a caracterizar las condiciones de oleaje y corrientes marinas en Chile con el fin de cuantificar el recurso energético de Chile, liderado por el profesor Cristian Escauriaza. Junto con esto, y a cargo del profesor Ignacio Vargas, se estudia la corrosión marina en aguas chilenas, con el fin de identificar estrategias para reducir o eliminar los impactos de este problema.

Se suma a los anteriores centros de investigación el Centro de Cambio Global UC⁵, liderado por el profesor Sebastián Vicuña y del cual participan 5 facultades de la Universidad, y tiene por objeto comprender todas aquellas transformaciones de gran escala que tienen repercusiones significativas sobre el funcionamiento del

The multidisciplinary essence of DIHA's professors and researchers, in line with the great importance of current water problems, engages many of the department academic professionals to participate in and lead different research projects. Next, we submit a brief review of the main projects in which DIHA professors make substantial contributions at the moment.

Associated to the National Center of Investigation for the Integrated Management of Natural disasters (CIGIDEN²) and mainly in relation to the processes of superficial waters and associated natural threats, professors Cristian Escauriaza, Rodrigo Cienfuegos and Jorge Gironás study the following topics: **i) Processes of tsunami propagation in the coasts of Chile; ii) Estimation of damages and impact of tsunami in harbor towns; iii) Characterization and monitoring of fast flood swellings and mud flows in pre-Andean zones; and iv) High-resolution-numerical models for the characterization and prognosis of tsunamis, floods and mud flows.**

Professors Pablo Pastén, Carlos Bonilla, Maria Mills, Eduardo Leiva, Francisco Suárez and Jorge Gironás, together with other academic professors of the School, participate in the cluster of Critical Resources associated to the CEDEUS³ (Center of Sustainable Urban Development), where subjects relating to **i) Availability, variability and vulnerability, and ii) intelligent use of resources, along with iii) the Evaluation and control of environmental health hazards are studied.**

Another project in which the professors of the department take part and of great importance for the country development resulting from the comparative advantages at world-wide level is MERIC⁴, (Marine Energy Research & Innovation Center) where the department, in association with the French company DCNS, Enel Power Green and the Austral University of Chile, among others, leads the projects aimed to characterize the conditions of tidal and sea currents in Chile in order to quantify energy resources in Chile, whose leader is professor Cristian Escauriaza. Along with this, and under the leadership of Professor Ignacio Vargas, studies on sea corrosion in Chilean waters are carried out in order to identify strategies to reduce or to eliminate the effects of this problem.

The Center of Global Change UC⁵ is added to the previous research centers, led by professor Sebastián Vicuña, where 5 faculties of the University participate, whose objective is to understand all large-scale transformations having significant repercussions on the operation of the planetary system, or affecting the biophysical components

² <http://www.cigiden.cl>

³ <http://www.cedeus.cl>

⁴ <http://www.meric.cl>

⁵ <http://cambioglobal.uc.cl/>



CIGIDEN: Instalación de estaciones de monitoreo hidrometeorológicas en el cerro Tambor (~2.800 msnm), en la Quebrada de Ramón, con el fin de monitorear crecidas frente a eventos extremos.

CIGIDEN: Installation of hydro meteorological stations of monitoring located on the hill Tambor (~2,800 masl*), in the ravine De Ramon, with the purpose of monitoring swellings against extreme events.

sistema planetario, ya sea afectando los componentes biofísicos (agua, aire, suelos, biodiversidad), alterando el comportamiento de las comunidades y ecosistemas y/o generando efectos en los sistemas socioeconómicos.

Finalmente, debemos destacar la importancia de los profesores recién llegados y que están por llegar a nuestro departamento. La principal razón para hacer esta diferencia pasa porque varios de ellos tienen su origen en vacantes compartidas con otras unidades académicas. Así es el caso de la profesora **María Molinos** (Arquitectura - Ingeniería); **Mario Vera** (Instituto de Ingeniería Biológica y Médica - Ingeniería); **Eduardo Leiva** (Facultad de Química - Ingeniería) y los futuros profesores en temas de **Oceanografía Costera** entre el DIHA y la Facultad de Biología, y **Mecánica de Fluidos Experimental Aplicado a la Minería** entre los departamentos de Ingeniería en Minería y el de Ingeniería Hidráulica y Ambiental. Todos estos profesores junto a los que están el 100% en el departamento aportan a comprender los problemas actuales desde diversos puntos de vista, integrando conocimiento multidisciplinar para el desarrollo del país y el mundo.

Aquellos interesados en ahondar más en otras interesantes iniciativas que lideran los académicos del DIHA, tales como proyectos FONDEF, FONDECYT, Seed funds y ECOS Conicyt con universidades extranjeras y un largo etc., están invitados a acercarse al Departamento a conocer lo que hacemos y a hablar con profesores, ingenieros, investigadores, funcionarios y alumnos. ¹³

(water, air, soil, biodiversity), altering the behavior of communities and ecosystems and/or generating effects in the socioeconomic systems.

Finally, we must point out the importance of new and new-coming professors from our department. The main reason to make this difference is because several of them occupy shared vacancies with other academic units. This is the case of professor **Maria Mills** (Architecture - Engineering); **Mario Vera** (Institute of Biological and Medical Engineering - Engineering); **Eduardo Leiva** (Faculty of Chemistry - Engineering) and future professors of **Coastal Oceanography** between the DIHA and the Faculty of Biology, and **Experimental Mechanics of Fluids Applied to Mining** between the departments of Engineering in Mining and of Hydraulic and Environmental Engineering. All these professors and those who belong 100% to the department contribute to understand present issues from diverse points of view, by integrating multidisciplinary knowledge for the development of the country and the world.

Those who are interested in going deeper in other interesting initiatives led by DIHA professors, such as the projects FONDEF, FONDECYT, Capital Semilla and Conicyt ECOS with foreign universities and a long 'etcetera', are kindly invited to the Department to meet us, learn what we do and speak with professors, engineers, researchers, employees and students. ¹³

** meters above sea level