



2015-2025

LA ENERGÍA AZUL EN CHILE

MERIC, 10 años
impulsando la energía
marina en Chile.

MERIC

Marine Energy Research & Innovation Center

MERIC 2015-2015

2015-2025

CHILE Y LA ENERGÍA AZUL

MERIC, 10 años
impulsando la energía
marina en Chile.

MERIC
(Marine Energy Research & Innovation Center)

MERIC, 10 AÑOS IMPULSANDO LA ENERGÍA MARINA EN CHILE

MERIC, 10 años impulsando la energía marina en Chile

ISBN: 978-956-09327-4-7

Publicado por MERIC (Marine Energy Research & Innovation Center)

Editores :Yasna Saravia, Nathalie Almonacid y Marcos Di Iorio

Diseño y maquetación editorial, e infografías: Yasna Saravia

Colaboración infografías: Antonio Batlle L y Ale Garin-Fernandez

Energía Marina SpA & Centro MERIC

www.meric.cl

contacto@meric.cl

Chile,2025

Prohibida su reproducción y distribución total o parcial, reporte sin fines de lucro.



CORFO



10

años

del primer Centro de
Investigación de Energía
Marina en Chile

Aaron Ulsh, pexels.-2860705

AGRADECIMIENTOS

Durante sus años de existencia, el Centro MERIC contó con el compromiso y la dedicación de profesionales, investigadores y colaboradores nacionales e internacionales que trabajaron con un mismo propósito, impulsar el desarrollo de la energía marina y posicionar a Chile en la escena internacional de la investigación, el desarrollo y la innovación.

Destacamos la valiosa colaboración del Ministerio de Energía de Chile, CORFO, y de los socios Naval Energies, Enel Green Power, la Pontificia Universidad Católica de Chile, la Universidad Austral de Chile, Fundación Chile e Inria Chile durante los primeros años, así como de la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID), cuyo compromiso permitió dar continuidad a este importante proyecto en su última etapa.

Agradecemos sinceramente a cada profesional que formó parte de este camino. Este reporte está dedicado a todas las personas que integraron el “Team MERIC”, como un reconocimiento al compromiso, la experiencia y el trabajo conjunto que hicieron posible esta historia. Lo que aquí se presenta refleja solo una pequeña parte de ese valioso esfuerzo colectivo.

Con este recorrido, reafirmamos que los logros e hitos alcanzados durante estos diez años representan un legado significativo en investigación, innovación, colaboración y formación de capital humano avanzado. El cierre del Centro MERIC es el fin de una etapa, pero también deja una referencia para quienes continuarán impulsando la I+D+i en energía marina en Chile.

PALABRAS DEL DIRECTOR

In the heart of the Chilean ocean, we have discovered more than energy , we have found inspiration, collaboration, and a vision for the future.

Since 2015, the MERIC Center (Marine Energy Research & Innovation Center) has shown that science, innovation, and passion can come together to open new paths toward a more sustainable Chile.

Throughout these years, we have faced remarkable challenges: adapting international technologies to our coasts, building strategic alliances, and working hand in hand with local communities. Each step has been both a lesson and an opportunity to grow as a team and as a country.

Today, we can proudly say that Chile has the capabilities, knowledge, and determination to lead the development of marine renewable energy in Latin America. Our work goes beyond research it is an invitation to look at the ocean as a source of life, energy, and hope.

My deepest gratitude to all those who have made this journey possible, our institutions, strategic partners, and above all, the dedicated team that gives life to MERIC, for believing in a shared dream: to build together a sustainable energy future for Chile and the world.

Rodrigo Paredes
Executive Director



Rodrigo Paredes
Director Ejecutivo
Energía Marina SpA &
Centro MERIC

En el corazón del océano chileno hemos descubierto mucho más que energía: hemos encontrado inspiración, colaboración y futuro.

Desde 2015, el Centro MERIC ha demostrado que la ciencia, la innovación y la pasión pueden unirse para abrir nuevos caminos hacia un Chile más sostenible.

Durante estos años, hemos enfrentado desafíos enormes: adaptar tecnologías internacionales a nuestras costas, construir alianzas estratégicas y trabajar codo a codo con las comunidades locales. Cada paso ha sido una lección y una oportunidad para crecer como equipo y como país.

Hoy, con orgullo, podemos decir que Chile cuenta con las capacidades, el conocimiento y la convicción para liderar el desarrollo de las energías marinas en América Latina. Nuestro trabajo es más que investigación: es una invitación a mirar el mar como fuente de vida, energía y esperanza.

Gracias a todos quienes han hecho posible este camino, instituciones, socios estratégicos y, sobre todo, al equipo humano que da vida a MERIC, por creer en un mismo sueño: construir juntos un futuro energético sostenible para Chile y el mundo.

Rodrigo Paredes
Director Ejecutivo



CONTENIDO

1- EL IMPULSO INICIAL DE LA ENERGÍA MARINA EN CHILE	13
• Energía Marina en Chile y la transición energética.	15
<hr/>	
2- ENERGÍA MARINA & CENTRO MERIC	21
• Origen y misión del Centro MERIC	22
• Capital humano, el motor de I+D del Centro MERIC	24
• Comité Científico	34
• Alianzas Estratégicas	36
<hr/>	
3. PROYECTOS I+D+i	39
• Caracterización de Sitio y Asesoramiento del Recurso	40
• Corrosión Marina	42
• Biofouling	44
• Adaptación de Tecnologías a condiciones locales en Chile	46
- Estudios de amenaza sísmica de la Región austral-sur de Chile para la adaptación de tecnologías de energía marina.	48
• Integración de Tecnologías en el mar	50
• Mamíferos Marinos y uso del hábitat	52
• Open Sea Lab	54
• Asesoramiento ecosistémico y percepciones humanas	56
• Modelación avanzada en energía marina	58
• Diseño de una guía para la implementación de energías marinas en Chile	60
• Estudio de Costo Nivelado de Energía Marina en Chile	62
<hr/>	
4- PERSPECTIVAS DE DESARROLLO DE LA ENERGÍA MARINA EN CHILE	
Oportunidades de Investigación, Desafíos y Vinculación con la comunidad.	65
• Open Sea Lab, integración y colaboración en investigación aplicada.	66
• Espacios para la Investigación en Energía Marina en Chile	70
- Canal de Ensayos Hidrodinámicos de la Universidad Austral de Chile	72
- Canal de Pruebas de la Pontificia Universidad Católica de Chile	74
- Estación Costera de Investigaciones Marinas en Las Cruces	76
- Estudios en Terreno	78

• Temáticas ambientales, sociales y vinculación con la comunidad	83
- Corrosión Marina y Biofouling	84
- Mamíferos marinos, estacionalidad y uso de hábitat	88
- Percepción social de la energía marina en zonas costeras	92
- Vinculación con la comunidad de Las Cruces, Proyecto Open Sea Lab	94
• Análisis para la instalación de dispositivos de energía marina	99
- Tecnologías de energía marina para Chile	100
- Proyectos Pilotos de Dispositivos de Energía Marina en Chile	108
• Estudio preliminar Costo nivelado de la energía marina (LCOE)	110
<hr/>	
5- APORTES DEL CENTRO MERIC	113
• Herramientas Computacionales	115
• Desarrollo de tecnologías de bajo costo	123
• Guías Normativas para Chile	132
<hr/>	
6- TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO	135
• Reportes técnicos	136
• Publicaciones científicas	141
<hr/>	
7-COMUNICACIONES Y VINCULACIÓN CON LA COMUNIDAD	151
• Estrategias de posicionamiento	152
• Eventos y Participación Comunitaria	154
<hr/>	
8- ¿HACIA DÓNDE VAMOS EN EL DESARROLLO DE LA ENERGÍA MARINA?	159
• Tendencias Globales en Proyectos de Energía Marina	160
• Oportunidades de la energía marina en Chile, en olas y mareas.	164
• Energía Eólica Offshore Flotante en Chile	172
• Recomendaciones del Centro MERIC para futuros proyectos	176
<hr/>	
9- TESTIMONIOS DE EXPERTOS	181

MERIC 2015-2015



EL IMPULSO INICIAL DE LA ENERGÍA MARINA EN CHILE

MERIC 2015-2015



Energía Marina en Chile y la transición energética.

Chile ha demostrado un firme compromiso con la transición energética y la reducción de la dependencia de los combustibles fósiles, avanzando hacia una matriz energética cada vez más diversificada. Según el Reporte Anual de Desempeño del Sistema Eléctrico Nacional 2024, publicado por el Coordinador Eléctrico Nacional en abril 2025¹, aproximadamente el 41% de la generación eléctrica proviene de energías renovables no convencionales (ERNC). Mientras que la generación convencional, incluyendo centrales térmicas e hidroeléctricas, representa el restante porcentaje de la matriz.

En este contexto de transición energética y sostenibilidad ambiental, la energía marina surge como una alternativa de gran potencial. Gracias a la extensa costa, la exposición directa al océano Pacífico Sur y a un régimen constante de corrientes y oleaje, confieren al país un potencial energético marino único a nivel mundial, situando a Chile entre los países con los recursos marinos más abundantes y diversos del mundo. Este escenario establece una base para consolidar compromisos y acciones estratégicas en energías limpias y potencie la energía marina como herramienta clave en la transición hacia la neutralidad de carbono, tales como:

¹ Fuente: <https://www.coordinador.cl/wp-content/uploads/2025/04/CEN-Reporte-Art-72-15-ano-2024.pdf>

Políticas Nacionales comprometidas con la neutralidad de carbono

Chile ha implementado diversas políticas nacionales comprometidas con la carbono neutralidad, estableciendo un marco legal y estratégico para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y promover una transición energética sostenible, destacando:

- Ley Marco de Cambio Climático: Esta ley publicada en junio de 2022 por el Ministerio del Medio Ambiente, establece como meta nacional alcanzar la carbono-neutralidad a más tardar en 2050, con la posibilidad de adelantar esta fecha mediante revisiones periódicas cada cinco años. Además, promueve la adaptación al cambio climático, reduciendo la vulnerabilidad y aumentando la resiliencia a sus efectos adversos.¹
- Estrategia Climática de Largo Plazo 2050: Aprobada en 2020 por el Ministerio del Medio Ambiente, ofrece objetivos específicos para la transición energética, incluyendo 80% de la generación eléctrica proveniente de fuentes renovables, lo que busca reducir las emisiones y promover un desarrollo sostenible en diversos sectores.²
- Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC): Chile ha comprometido una reducción de 30% de la intensidad de emisiones de gases de efecto invernadero respecto a los niveles de 2007 para 2030, con un enfoque en el cierre progresivo de centrales a carbón.³
- Comité de Carbono Neutralidad y Resiliencia: En 2024, el comité convocado por los Ministerios del Medio Ambiente, Economía, Energía y Ciencia, Obras Públicas y Agricultura. Presentó un informe con 14 medidas y 78 acciones orientadas a acelerar la transición hacia una economía descarbonizada, con propuestas buscan fortalecer la resiliencia y sostenibilidad del país.⁴
- Plan Sectorial de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático: Este plan del Ministerio de Energía establece objetivos específicos para el periodo 2020-2030, en

1 <https://cambioclimatico.mma.gob.cl/ley-marco-de-cambio-climatico/descripcion-del-instrumento/>

2 <https://cambioclimatico.mma.gob.cl/estrategia-climatica-de-largo-plazo-2050/descripcion-del-instrumento>

3 https://eulacfoundation.org/system/files/digital_library/2023-07/opciones-para-lograr-la-carbono-neutralidad-en-chile-una-evaluacion-bajo-inceridumbre.pdf

4 <https://www.economia.gob.cl/2024/10/09/comite-de-carbono-neutralidad-y-resiliencia-presenta-su-informe-final.htm>

los que se incluye no superar un presupuesto nacional de carbono de 1.100 millones de toneladas de CO₂ equivalente, Alcanzar un nivel máximo de emisiones de 95 millones de toneladas de CO₂.⁵

Potencial energético marino

Chile posee más de 4000 km en territorio continental y cerca de 80000 km si se incluye islas y fiordos. Esta extensa línea costera, junto a la exposición directa al océano Pacífico Sur y un régimen constante de corrientes y oleaje, posiciona a Chile como uno de los lugares con mayores oportunidades para el desarrollo de energía marina.

Este recurso natural es prácticamente inagotable y está disponible de manera continua, los 7 días de la semana y los 365 días del año. Los convertidores de energía marina ofrecen diversas soluciones, incluyendo el abastecimiento energético en zonas aisladas, la descarbonización industrial, y la contribución a la generación de H₂ verde, entre otros usos. Además, su gran potencial para procesos de desalinización convierte a la energía marina en una oportunidad estratégica para contribuir a mitigar la escasez hídrica.

Entre los recursos de energía marina más destacados se encuentran:

Olas: Chile posee un destacado potencial en energía undimotriz, gracias a las condiciones de la costa y exposición a oleajes de alta energía. Estimado en 240 GW, destacando su posición como uno de los países más atractivos del mundo para esta fuente de energía.

Mareas: De acuerdo con las mediciones efectuadas por MERIC, las corrientes de marea en Chile alcanzan velocidades superiores a los 5 m/s. Este potencial coloca al país entre los lugares con mejores condiciones para el desarrollo de energía mareomotriz, superando incluso a regiones donde ya se están implementando los proyectos más avanzados del mundo.

Eólica Marina Offshore: Industria que está creciendo rápidamente, en donde podemos encontrar dos tecnologías principales, la eólica marina fija que se encuentra anclada al fondo marino y es adecuada para profundidades de hasta 60 metros y la eólica flotante que permite instalar turbinas en aguas más profundas, ampliando enormemente las zonas disponibles. En Chile, el potencial alcanza los 957 GW.

5 <https://ndc-lac.org/es/ndc/chile-primer-contribucion-nacionalmente-determinada>

Sin embargo, para que la energía marina se convierta en una realidad en Chile aún hay que enfrentar diversos desafíos, entre ellos: la implementación de infraestructura adecuada, la planificación espacial marina, la tramitación de regulaciones específicas, la conexión eficiente de los proyectos a la red eléctrica, y el estudio y regulación de los impactos sobre la flora y fauna marina presentes en los ecosistemas donde se desarrollan los proyectos.

Desarrollo Industrial: Actores y cadena de suministro:

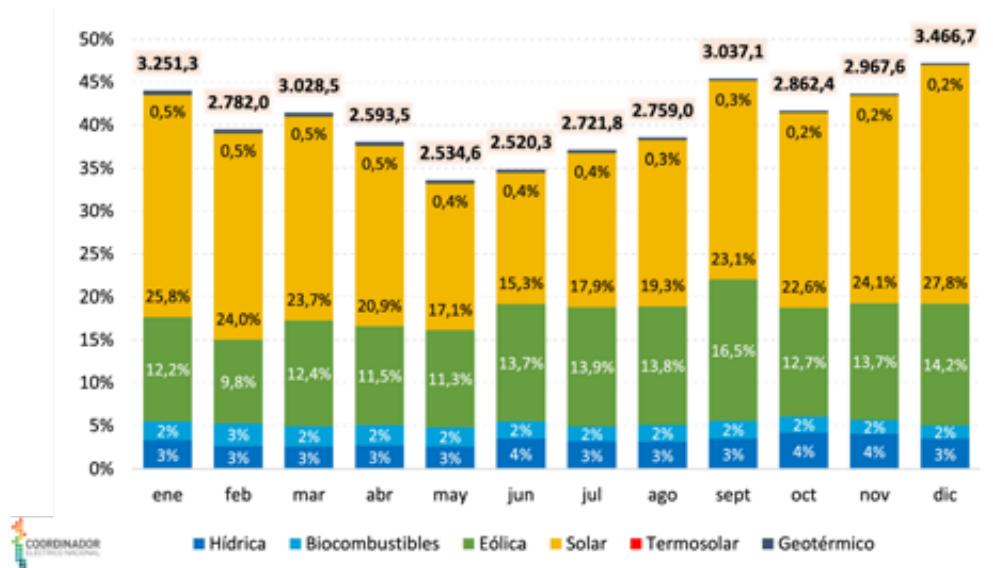
El desarrollo de la energía marina en Chile depende de la articulación de una red sólida de colaboración entre actores públicos, privados y académicos, así como del fortalecimiento de la cadena de suministro local que sustenta cada etapa del proceso, desde la investigación hasta la operación comercial:

- Entidades gubernamentales y reguladoras como el Ministerio de Energía, Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID) y CORFO que definen políticas, regulaciones y estrategias de fomento. Estas instituciones no solo promueven y financian la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico, sino que también impulsan la innovación y la atracción de inversión para proyectos piloto y escalables.
- Universidades y Centros de Investigación - Fundaciones y asociaciones desempeñan un papel esencial en la generación de conocimiento científico y tecnológico, la formación de capital humano avanzado y el desarrollo de proyectos de I+D+i, contribuyendo con estudios, pruebas piloto y transferencia tecnológica.
- Empresas privadas y consorcios lideran la ejecución de proyectos demostrativos, participando en la construcción, instalación y operación de dispositivos marinos, e integrando nuevas tecnologías al sistema energético nacional.
- Proveedores locales de componentes: son un eslabón crítico dentro de la cadena de suministro. Su participación en la fabricación, mantenimiento e integración tecnológica permite reducir costos logísticos, aumentar la eficiencia de los proyectos y desarrollar capacidades especializadas en el territorio, fortaleciendo así la base productiva nacional y potenciando el crecimiento sostenible del sector.

Capacidad Instalada de ERNC

El consumo eléctrico en Chile ha mantenido una tendencia sostenida al alza, impulsada por el crecimiento económico, la expansión minera y la progresiva electrificación de distintos sectores productivos y domésticos. Factores como la incorporación de nuevas tecnologías, el mayor uso del aire acondicionado ante las variaciones climáticas y temperaturas extremas, junto con las políticas de descarbonización y la transición hacia una movilidad eléctrica, refuerzan esta creciente demanda. En 2024, la generación del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) alcanzó los 85.519 GWh, lo que representa un aumento del 1,97% respecto al año anterior (83.637 GWh). Esta tendencia plantea desafíos y oportunidades, especialmente para aumentar la capacidad instalada de las energías renovables no convencionales.

Durante el 2024, la generación de energía renovable no convencional (ERNC, según Ley 20.257) en el SEN alcanzó los 34.524,9 GWh, lo que representa una participación del 40,4% en la generación total, y un aumento del 10,9% respecto de 2023 (31.059,1 GWh). Actualmente la mayor contribución continua siendo la tecnología solar, con 18.612,9 GWh generados, seguida por la energía eólica, que alcanzó los 11.083,0 GWh durante el mismo período.



Fuente : reporte de desempeño del sistema eléctrico nacional (art 72º-15, ley 20.936) | 2025 . li.4.- Generación de energía renovable no convencional



10 años
MERIC
MARINE ENERGY RESEARCH & INNOVATION CENTER
by ENERGIAMARINA SpA®

ENERGÍA MARINA & CENTRO MERIC

Desde sus inicios, el Centro MERIC ha establecido colaboraciones con diversas instituciones del ámbito público, privado y académico. Esta sinergia ha tejido una robusta red de cooperación, esencial para el avance de la energía marina en Chile.

Esta diversidad de especialidades ha propiciado valiosas alianzas con instituciones académicas, expertos internacionales y otros centros de investigación. Esta experiencia reafirma que la colaboración y la integración de diversas perspectivas son cruciales para impulsar el desarrollo de la energía marina, no solo en Chile, sino globalmente.

Origen y misión del Centro MERIC

Entre 2009 y 2013, en Chile se gestó la iniciativa del Programa para la Atracción de Centros Internacionales de Excelencia (CEI), impulsada por CORFO a través del concurso internacional “Atracción de centros de excelencia internacionales de I+D en energía de los mares”, cuyo objetivo principal era fomentar la innovación, promover la transferencia tecnológica en el territorio nacional y consolidar a Chile como un polo de innovación en América Latina.

La estrategia de este programa consistía en el establecimiento de alianzas entre instituciones de investigación, organismos públicos y privados, universidades, entidades de transferencia tecnológica y comercialización, generando sinergias con organizaciones locales para fortalecer las capacidades de I+D+i, transferencia tecnológica y formación de capital humano avanzado.

En este contexto, nace el Centro MERIC (Marine Energy Research and Innovation Center) como un Centro de Excelencia público-privado, pionero en Latinoamérica en materia de investigación e innovación en energía marina. Sus socios fundadores fueron Energía Marina SpA, Naval Energies, Enel Green Power, junto con la Pontificia Universidad Católica de Chile, la Universidad Austral de Chile

11 
Proyectos de Investigación

7 
Proyectos con Fondos concursables

+50 
Publicaciones Académicas

43 
Tesis

como socios coejecutores de las líneas de investigación. Durante sus primeros cuatro años, contó además con la activa colaboración de Fundación Inria Chile y Fundación Chile.

Hasta 2022, MERIC operó bajo el alero de CORFO y desde 2023, forma parte del programa Puente: Apoyo al Fortalecimiento de Capacidades para la I+D, quedando bajo la tutela de ANID, la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo de Chile.

La investigación interdisciplinaria y el trabajo de un equipo multidisciplinario han permitido que el Centro MERIC comprenda la dinámica de los ecosistemas asociados a la extracción de energía marina, así como adaptar tecnologías a las condiciones extremas del entorno costero nacional. Como resultado de esta labor, los hitos alcanzados durante la última década en investigación, innovación, colaboración y formación de capital humano avanzado han posicionado a Chile como un referente internacional en el desarrollo de la energía marina, abriendo nuevas oportunidades para su crecimiento sostenible.



6 Servicios

+158 Profesionales

18 Pasantías con instituciones Internacionales

9 Reportes públicos

Capital humano, el motor de I+D del Centro MERIC

El equipo profesional del Centro siempre se caracterizó por su diversidad y riqueza multidisciplinaria. Ingenieros, químicos, electroquímicos, biólogos, oceanógrafos, geofísicos, sociólogos, abogados y especialistas en distintas tecnologías, entre otros, enriquecieron las perspectivas en que se abordaron los desafíos y oportunidades en el sector de la energía marina en el país.

A sus 10 años de funcionamiento, MERIC contó con la participación de más de 158 profesionales contratados de distintas áreas, además de muchos otros colaboradores que aportaron en proyectos. Esta comunidad diversa no sólo hizo posible el desarrollo de investigación aplicada, sino que también se transformó en una verdadera red de conocimiento y experiencia.

Más allá de los logros técnicos, MERIC fortaleció e impulsó significativamente al capital humano avanzado. Se fortalecieron capacidades y se cultivaron habilidades relevantes para el trabajo en equipo y la gestión de los proyectos. Todo esto en un contexto marcado por la colaboración internacional, que abrió nuevas perspectivas y permitió proyectar el conocimiento chileno hacia el mundo.

Coordinación general y Equipo de expertos

Durante el periodo de ejecución, Energía Marina SpA & el Centro MERIC estuvieron bajo la dirección de tres directores ejecutivos, respaldados por un equipo profesional de las áreas de administración, finanzas, coordinación y comunicaciones, responsables de la gestión institucional.

En cuanto a los proyectos de investigación, cada línea de investigación fue liderada por un investigador principal, vinculado a una de las dos instituciones asociadas, la Pontificia Universidad Católica de Chile y la Universidad Austral de Chile, y acompañado por un equipo multidisciplinario de profesionales con diversas formaciones y áreas de especialización.

Equipo Administración y Finanzas

Sebastián Rojas- Gerente de Finanzas y operaciones
Maitena Pérez - Profesional de Finanzas y Operaciones
María Lorena Muñoz - Asistente de Finanzas y operaciones
Jaqueline Quezada - Gerente e Finanzas y Operaciones
Julien Rubeffaud Coordinador de Finanzas y Operaciones
Paz García - Asistente de Finanzas y operaciones

Directores Ejecutivos



Luc Martin

Periodo : 2015 - 2019

Reconocido por su trayectoria internacional liderando proyectos de innovación, desarrollo tecnológico y transformación organizacional en Europa, Medio Oriente, Asia y América Latina.



Gloria Maldonado

Periodo : 2019 - 2022

Reconocida por su liderazgo en los sectores de energías y gestión empresarial. Con experiencia en la dirección de grandes empresas públicas y privadas, la innovación, transferencia tecnológica.



Rodrigo Paredes

Periodo : 2022 - 2025

Reconocido por gestión de proyectos, mercados eléctricos y tecnologías aplicadas del hidrógeno verde. Con una experiencia, marcada por la Innovación, digitalización y sostenibilidad.

Equipo de Gestión y Coordinación - Comunicaciones

Marcos Di Iorio - Coordinador Técnico - Gerente desarrollo de negocios

Nathalie Almonacid - Coordinadora I+D - Transferencia Tecnológica

Yasna Saravia - Comunicaciones, Marketing y Brand Manager

Barbara Parragué - Coordinadora Técnica , Jefa de Proyecto Open Sea Lab

Dernis Mediavilla - Coordinadora Técnica

José Miguel Ahumada, Coordinador Técnico

Profesionales de Administración y Finanzas, Gestión y Coordinación - Comunicaciones :

Alejandro del Monte - Bastian Rojas - Carolina Cares - Guillaume Greusard - Juan Carlos

Dominguez - Raphael Mikati - Matthieu Savatier.

Equipo de Expertos: Caracterización de Sitio y Asesoramiento del Recurso



Investigador Principal

Cristian Escauriaza

Profesor Asociado de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Especialidad: Mecánica de Fluidos, Modelación en Ingeniería Hidráulica y Ambiental, Transporte de Sedimentos, Modelos de Turbulencia y Energías de corrientes de marea.



Investigador Principal

Rodrigo Cienfuegos

Profesor Asociado de la Pontificia Universidad Católica de Chile. / Director del Centro de Investigación para la Gestión Integrada del Riesgo de Desastres

Especialidad: Mecánica de fluidos, hidráulica de escurrimientos a lámina libre, ingeniería de costas, modelación numérica, métodos experimentales en mecánica de fluidos e ingeniería hidráulica.

Coordinadores I+D

Leandro Suarez - Felipe Lucero

Profesionales

Jaime Cortés - Karina Soto Rivas - Nicolas Mayorga - Juan Valdebenito -Diego Ravazzolo-Clemente Gotelli - Jorge Sandoval - Rodolfo Gómez - Sergio Velasco - Cesar Esparza - Gabriela Montecinos - Juan Gonzalez - Marie Bled - Matias Carvajal Nicolas Ramos - Pablo Burgos - Pablo Cortés - Sergio Cortés.

Equipo de Expertos: Corrosión Marina



Investigador Principal
Ignacio Vargas

Profesor Asociado de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Especialidad: Ingeniería ambiental, microbial fuel cells, biocorrosión, biotecnología ambiental y sistemas de tratamiento de agua.

Coordinadora I+D

Francisca Rubio

Profesionales

Leslie Daille - Ramon Barros - Camila Canales - Carlos Galarce - Erik Castañeda - Javiera Castillo - Javiera Anguita - Luis Caro - María Jose de la Fuente - Diego Fischer Luis Caro-Lara - Esteban Osses- Magdalena Walckak - Rodrigo de la Iglesia - Juan Francisco Armijo - Gonzalo Pizarro.

Equipo de Expertos: Biofouling



Investigador Principal
Sergio Navarrete

Profesor Asociado de la Pontificia Universidad Católica de Chile / Director ECIM de la Pontificia Universidad Católica de Chile

Especialidad: estudio de la dinámica y diversidad de comunidades marinas costeras y la influencia que tienen sobre ellas los procesos oceanográficos y climáticos desde escalas locales a escalas regionales.

Coordinadora I+D

Mirtala Parragué

Profesionales

Erazmo del Valle - Katty Donoso - Francisca Rojas - Nicole Osiadacz - Simone Baldanzi - Clara Arboleada - Javiera Rivera - Juan Faundez - Karina Perez - Lucas Bravo - María Elisa Vergara - Natalia Rocha - Patricio Manriquez - Rovita Gonzalez - Vicente Vega Fuentealba.

Equipo de Expertos: Adaptación de Tecnologías a condiciones locales en Chile



Investigador Principal
Gonzalo Tampier

Profesor Asociado de la Universidad Austral de Chile / Director Instituto de Cs. Navales y Marítimas

Especialidad: Ingeniería naval.

Coordinadores I+D

Marcos Di Iorio, Carlos Parra y Natalia Azares

Profesionales

Federico Zilic - Alvaro Gallardo - José Miguel Ahumada - Camila Parra - Ignacio Pregnan - Katherine Alvarez - Odette Bastidas - Rosana Cárdenas - Tamara García - Verena Hertzch - Madelaine Ben-hour - Ewen LeGac - Remi Hedde.

Estudios de amenaza sísmica de la región austral-sur de Chile para la adaptación de tecnologías de energía marina.

Proyecto de Adaptación de Tecnologías a condiciones locales en Chile



Investigador Principal
Galo Valdebenito

Profesor de la Universidad Austral de Chile / Director Oficina Vinculación Socioprodutiva de la Universidad Austral de Chile / Director Núcleo de Investigación en Riesgos Naturales y Antropogénicos RiNA

Especialidad: Ingeniería sísmica, dinámica estructural y geofísica aplicada.

Profesionales

David Alvarado - Marisel Ortega.

Equipo de Expertos: Integración de Tecnologías en el mar



Investigador Principal

Cristian Cifuentes

Profesor Asistente de la Universidad Austral de Chile y Director MEng. Ingeniería Naval y Oceánica.

Especialidad: Análisis de respuesta hidrodinámica de sistemas flotantes para aplicaciones en acuicultura y energías renovables marinas.

Coordinadora I+D

Natalia Azares

Profesionales

Pablo Matamala - Nicolas Jara - Vicente Barrientos

Equipo de Expertos: Mamíferos marinos y uso del hábitat



Investigador Principal

Rodrigo Hucke

Consultor científico en Fundación Patagonia Azul/ Fundador ONG Centro Ballena Azul

Especialidad: Ecología y conservación de mamíferos marinos, con trayectoria en el desarrollo y ejecución de proyectos científicos y de conservación, y en la planificación y gestión de áreas marinas protegidas en el sur de Chile.

Coordinador I+D

Francisco Viddi

Profesionales

Simón Gartenstein - Vladimir Oyarzo - Diego Filun - Luis Bedriñaña - Nicolás Muñoz - Odette Bastidas.

Equipo de Expertos: Open Sea Lab



Líder de
Proyecto
Daniel Manriquez

Senior Quality and Continuous Improvement Enel
Green Power Chile

Especialidad: Sistemas de generación de energía eléctrica y funcionamiento de los mercados eléctricos, orientada a la gestión y ejecución de proyectos de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i).



Jefa de
Proyecto
Barbara Parragué

Customer Manager in Vestas

Especialidad: Gestión, evaluación y ejecución de proyectos de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i), orientados a las energías, la minería y la sostenibilidad.

Primer periodo: Validation Test Bench

Representante: Jaime Galleguillos de Enel Green Power Chile

Profesionales

Marcos Di Iorio - Rodrigo Montes - Cristian Cifuentes - Derek Corcoran - Felipe Jorquera - Gerhard Randall Finke - Gonzalo Tampier - Jessica Bonecelli - Jaime Cortés.



Equipo de Expertos: Asesoramiento ecosistémico y percepciones



Investigador Principal
Stefan Gelcich

Profesor Asociado en la Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Ciencias Biológicas / Centro de Ecología Aplicada y Sustentabilidad (CAPES) /Director del Instituto Milenio en Socio-Ecología Costera (SECOS)

Especialidad: biología marina y socio-ecología costera con enfoque en manejo sustentable de recursos marinos y conservación.

Coordinadora I+D

Carmen Valeria Espinoza

Profesionales

Rodrigo Estevéz - Cristina Ruano - Aylin Vergara - Constanza Ceroni - Christopher Rodriguez - Cynthia Amado - Daniela O'Ryan - Francisca Cuevas - Gonzalo Amigo - José Palma - Juan Pablo Rodriguez - Katherine Huaquimilla - Mar Quiñonero - Natalia Ricote - Nicolás Cofré - Paula Ocaranza - Paulina Javiera Ruiz - Rodrigo Uribe - Valentina Molinos.

Equipo de Expertos: Modelación avanzada en energía marina



Investigador Principal
Antoine Rousseau

Director de Investigación Inria Francia

Especialidad: Dinámica de fluidos, Mecánica numérica de fluidos, modelación matemática y proyectos de investigación aplicada.

Coordinador I+D

Cyril Mokrani

Profesionales

Joao Caldas - Marcos Di Iorio - Nicolas Perinet - Marie Bled.

Diseño de una guía para la implementación de energías marinas en Chile



Investigador Principal
Dernis Mediavilla

Innovation Manager EMEC, European Marine Energy Centre

Especialidad: Oceanografía, gestión y ejecución de proyectos de investigación, desarrollo e innovación en energía marina.

Coordinadora I+D

Nathalie Almonacid

Profesionales

Paulina Torres - Angeline Gonzalez - Claudia Muñoz - Diego Gutierrez - Jean Soudre - Raimundo Ibaceta

Equipo de Expertos: Estudio de Costo Nivelado de Energía Marina en Chile



Investigador Principal
Carolina Cuevas

Líder de Innovación Colbun S.A

Especialidad: Implementación de proyectos de eficiencia energética, desalación de agua y energías renovables. Liderazgo en proyectos de fondos concursables públicos y privados.



Investigador Principal
Marco Sepulveda

Director South America AUSROAD

Especialidad: Desarrollo de negocios y gestión comercial en diversos sectores industriales. Especializada en industrias como energía eólica offshore y distribución eléctrica, con amplio conocimiento en tecnologías renovables.

Profesionales

Ana María Ruz - Mauricio Moschini - Bruno Boutes



pexels-joshorenson

Comité Científico

En el dinámico panorama de los centros de investigación, donde la ciencia y la innovación constituyen pilares esenciales, contar con una visión externa e independiente aportaba un valor estratégico al proceso de I+D.

Desde 2019, el Centro MERIC fortaleció su quehacer mediante la colaboración con un Comité Internacional de Expertos, integrado por representantes de reconocidas instituciones del ámbito de la energía marina y la innovación tecnológica.

La participación de este comité representó un valor agregado distintivo, al ofrecer una mirada global, objetiva y de alto nivel técnico, que enriqueció la toma de decisiones y orientó el desarrollo del Centro hacia estándares internacionales de excelencia, especialmente durante la elaboración de la propuesta de continuidad de MERIC (2019-2023), presentada ante CORFO y el Ministerio de Energía.

Gracias a su amplia experiencia y diversidad institucional que abarcaba centros de investigación, universidades y empresas de distintos países, los expertos contribuyeron a identificar oportunidades emergentes, anticipar tendencias y fortalecer los vínculos entre la investigación y la industria.

Su labor fue clave para elevar la visibilidad, el impacto y el reconocimiento internacional de MERIC.

En 2023, se renovó la composición del Comité Científico Internacional, incorporando nuevos integrantes y consolidando su rol como un pilar esencial en la proyección estratégica y la colaboración global del Centro.

2019

CREACIÓN DEL COMITÉ INTERNACIONAL

Sesiones de trabajo destinadas a recabar aportes para la propuesta de continuidad de MERIC (2019–2023), presentada ante CORFO y el Ministerio de Energía.



Andrea Copping



David M. Ingram



Irene Penesis



José Luis Villate



Yann Hervé de Roeck



2023

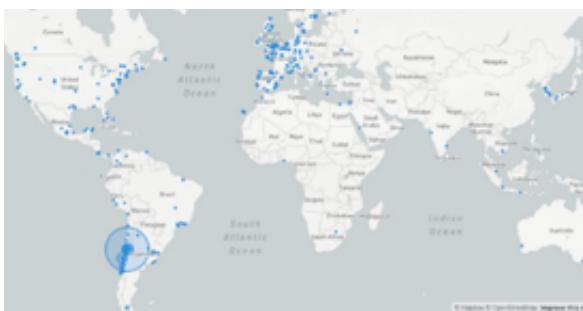
ACTUALIZACIÓN DEL COMITÉ CIENTÍFICO INTERNACIONAL

Cambios en la composición del Comité Científico Internacional, incorporando nuevos integrantes y actualizando su conformación.

2021 CONFERENCIA ONLINE



En pleno confinamiento, MERIC organizó la Conferencia “Chile Riding Blue Energy”. Más de 25 expertos, incluido el comité internacional como moderador, compartieron conocimientos y tecnologías innovadoras en torno a la energía marina. El evento reunió a más de 1.600 participantes de distintos países.



Andrea Copping



David M. Ingram



Irene Penesis



José Luis Villate



Ana Brito e Melo



Alianzas Estratégicas

El Centro MERIC consolidó una amplia red de alianzas nacionales e internacionales que fueron fundamentales para la transferencia de conocimiento y el fortalecimiento del ecosistema de innovación en torno a las energías marinas.

En un contexto de desarrollo tecnológico aún incipiente en Chile, el Centro orientó sus esfuerzos hacia la colaboración con instituciones líderes, universidades internacionales, centros de investigación, entidades gubernamentales y redes especializadas, que aportaron experiencia, metodologías y aprendizajes clave en áreas como biofouling, corrosión, modelación oceánica, pronósticos, análisis de convertidores de energía marina, inserción de prototipos en el ambiente marino y vinculación con el entorno, entre otras.

Estas alianzas fortalecieron el I+D del Centro y promovieron una transferencia de conocimiento bidireccional, adaptando metodologías, modelos y experiencias de contextos avanzados a la realidad local chilena.

A través del Comité Científico Internacional y de las redes colaborativa, MERIC canalizó conocimiento orientando sus líneas de investigación y respondiendo a las tendencias emergentes del sector.

La vinculación con desarrolladores tecnológicos internacionales permitió comprender el desempeño de sus dispositivos en las condiciones marítimas de Chile, evaluar requerimientos de infraestructura y cadena de suministro, y explorar oportunidades de integración en la industria.

Del mismo modo, el trabajo conjunto con empresas nacionales y organismos públicos facilitó la traducción del conocimiento científico en insumos para la planificación energética, la gestión del espacio costero y la definición de estrategias sostenibles de largo plazo.

Estas alianzas consolidaron a MERIC como un nodo articulador de conocimiento y colaboración, capaz de conectar ciencia, industria y política pública, catalizando aprendizajes que hoy sostienen la proyección del sector en Chile y la región.

- | | | | | |
|--------------------------|------------------------|--------------------|----------------------|--------------------|
| • Blue Economy CRC | • Inria Francia -Chile | • Plocan | • Scotrenewables | • U. Munich |
| • EMEC | • Sabella | • Wello Oy | • Simec Atlantis | • DOCATER |
| • Tecnalia | • REMAR | • Orbital | • Elfifi | • U. of Seattle |
| • Aquatera | • OPT | • Corpower | • Deep Wind Offshore | • U. de Concepción |
| • Wavec | • Oceanus | • SME | • Flowave | • U. Le Havre |
| • PNNL | • Oneka | • Enel Green Power | • INORE | • Prog H2V Biobío |
| • France Energies Marine | • Mocean Eergy | • Nova Innovation | • Ifremer | • U. de Maynooth |



- Hydrowing
- Mariscope
- Minesto
- Wavepiston
- Waves4Power
- WPD
- Oceanotec
- CORFO
- ANID
- Ministerio de Energía
- Min. Ciencia
- Universidad de Barcelona
- UTFSM
- Universidad de Chile
- U. Heriot Wyatt
- Texas A&M University
- U. Oxford
- Politecnico di Torino
- U.RWTH Aschen
- U. del BíoBío
- ACERA
- Magallanes Renovables
- ASMAR Magallanes
- PUC
- UACH
- Cigiden
- U.of Edinburgh
- FCh
- PAR Explora
- Copas Sur Austral
- Chile es Mar
- Sernapesca
- INH
- DOP
- Armada de Chile



10 años
MERIC
MARINE ENERGY RESEARCH & INNOVATION CENTER
ENERGIAMARINA SpA®

PROYECTOS I+D+i

10 años, 11 proyectos de investigación en I+D+i que consolidaron un legado significativo en conocimiento técnico y científico para las costas de Chile.

Caracterización de Sitio y Asesoramiento del Recurso

Investigador Principal: Cristian Escauriaza - Rodrigo Cienfuegos
Periodo del proyecto: 2015-2025



Introducción

Generación de conocimiento y herramientas de análisis para la caracterización de la energía de corrientes de marea y de oleaje, siendo de insumo interno a otras líneas de acción como a la industria de energías marinas. Para esto se trabajó principalmente realizando simulaciones numéricas (corrientes y oleaje), procesamiento y análisis de la información generada del proyecto Open Sea Lab, ensayos de laboratorio (interacción flujo-estructura) en el canal de pruebas de la Pontificia Universidad Católica de Chile y realización de campañas de terreno dentro del país.

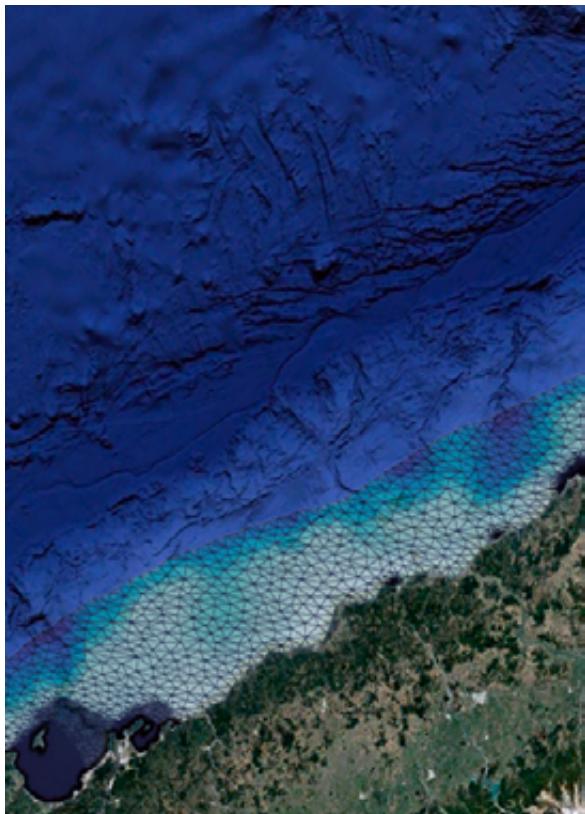
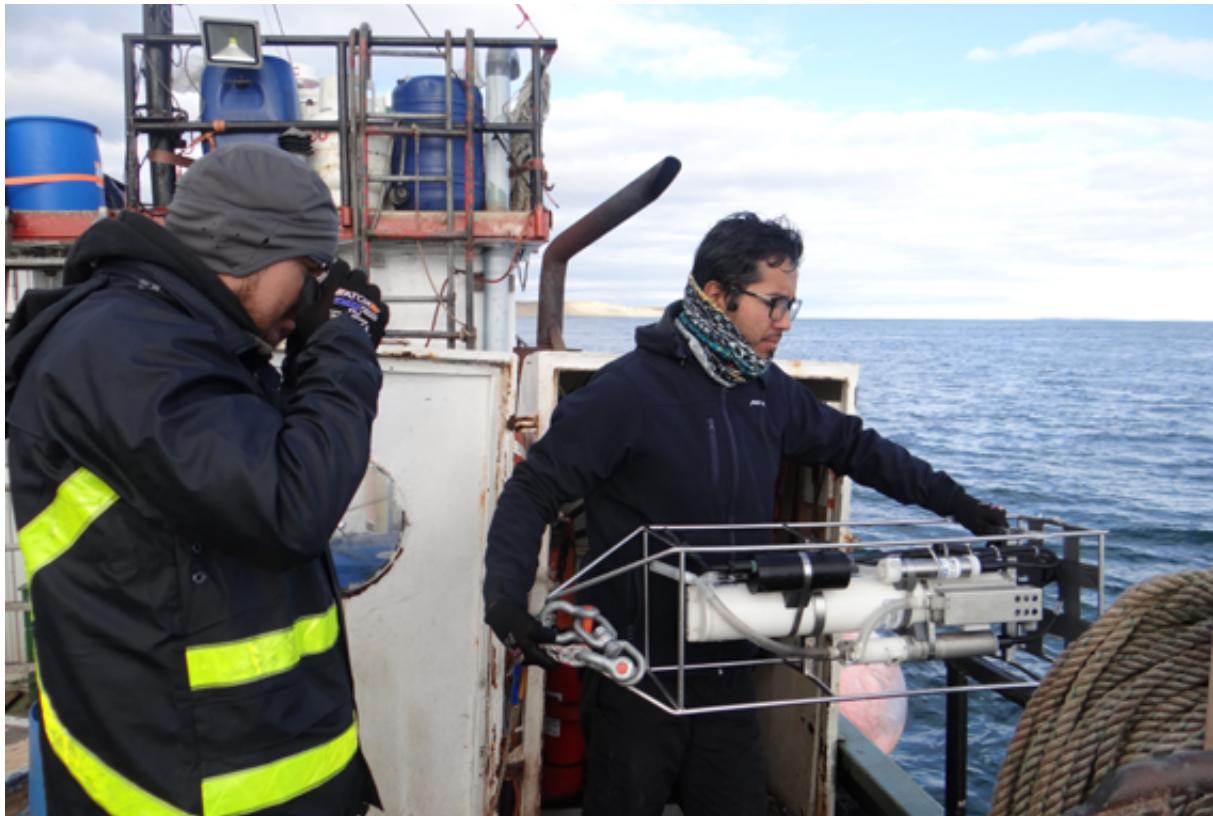
Metodología/herramientas de investigación

1. Instrumentación y procesamiento de datos en la bahía de Cartagena y Open Sea Lab.
2. Evaluación del recurso de oleaje, modelación y pronóstico asociado a las energías marinas renovables.
3. Monitoreo costero enfocado en la generación de energía e interacción con tecnologías de energías marinas renovables.
4. Modelación de la energía de corrientes de mareas e interacciones antrópicas.

Hitos

- Evaluación del potencial energético del oleaje y corrientes: modelación numérica con SWAN y FVCOM, validada con boyas y ADCPs, identificando zonas de alto potencial entre el Canal de Chacao y el Estrecho de Magallanes.
- Caracterización de estelas en turbinas hidrocinéticas: ensayos a escala con turbinas OpenHydro y Sabella, combinando mediciones en canal de pruebas y simulaciones DES+BEM.
- Sistema de pronóstico operacional de oleaje: integración de modelos WaveWatch III y SWAN para generar pronósticos costeros de alta resolución.
- Estaciones de monitoreo de bajo costo: desarrollo e instalación de nodos instrumentales en Las Cruces y Magallanes para validar modelos y fortalecer la observación costera.

Publicaciones: 17



Corrrosión Marina

Investigador Principal: Ignacio Vargas

Periodo del proyecto: 2015-2025



Introducción

La investigación se centra en la caracterización de la corrosión en ambientes marinos chilenos, evaluando el desempeño de distintos materiales sometidos a condiciones extremas. A través del desarrollo de modelos matemáticos y electroquímicos, se analizan y predicen los procesos de oxidación para identificar soluciones efectivas que prevengan el deterioro de estructuras y componentes utilizados en tecnologías marinas.

Estos estudios se complementan con la investigación de biopelículas microbianas (biofouling) y de los procesos físico-químico-biológicos que aceleran la corrosión. La combinación de ensayos experimentales en terreno, pruebas en laboratorios de ambiente controlado y modelación predictiva permite generar estrategias innovadoras que reducen la adhesión de organismos y mejoran la protección y durabilidad de los materiales expuestos al medio marino.

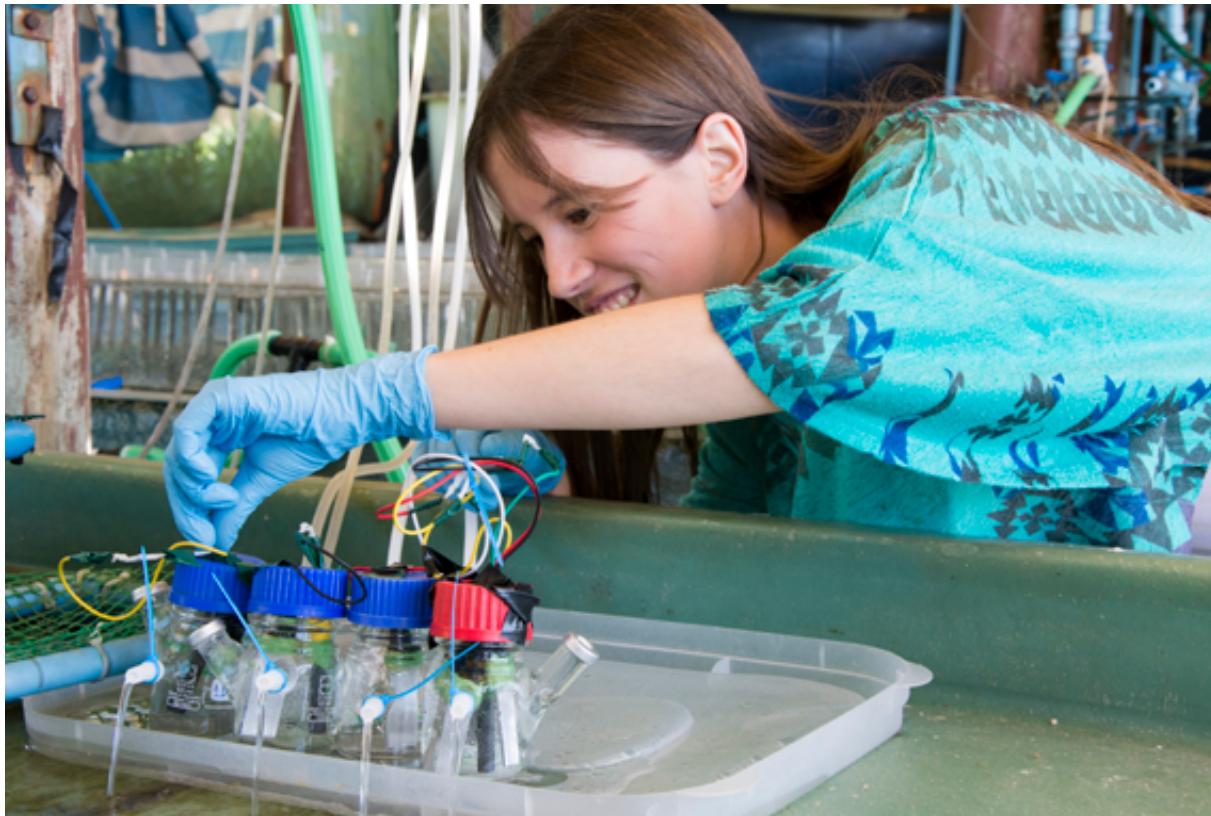
Metodología/herramientas de investigación

1. Experimentos en terreno y laboratorio. Herramientas moleculares y de microscopía para la caracterización microbiológica de comunidades marinas.
2. Técnicas electroquímicas en el estudio de la corrosión de materiales.
3. Modelamientos matemáticos para el estudio de la corrosión. Evaluación de materiales y otras estrategias anticorrosión/ antibiofilm

Hitos

- Estudios y caracterización de corrosión marina en las costas del pacífico sur.
- Determinación del efecto de las mareas en la corrosión.
- Estudio de estrategias anticorrosión/antibiofilm, ecoamigables con el medio ambiente.
- Estudio de los procesos de corrosión en el canal de Chacao, como sitio potencial de energía marina.
- Se determina la importancia de los estudios in situ, para evaluar el desempeño de materiales en ambientes reales.

Publicaciones: 15



Biofouling

Investigador Principal: Sergio Navarrete

Periodo del proyecto: 2015-2025



Introducción

Identificamos y cuantificamos la diversidad y abundancia de organismos que componen el biofouling en las zonas costeras de Chile con potencial energético, analizando las variaciones según la estación del año y la profundidad. Evaluando los organismos colonizadores en distintos tipos de materiales y recubrimientos protectores utilizados en equipos de energía marina. Este análisis permite determinar la velocidad y las etapas del proceso de colonización en cada superficie.

La investigación combina estudios en terreno con análisis en laboratorios de ambiente controlado que permite generar protocolos de mantenimiento, intervenciones preventivas y estrategias de control de biofouling que sean eficaces y respetuosas con el medio ambiente, asegurando la protección de las estructuras marinas

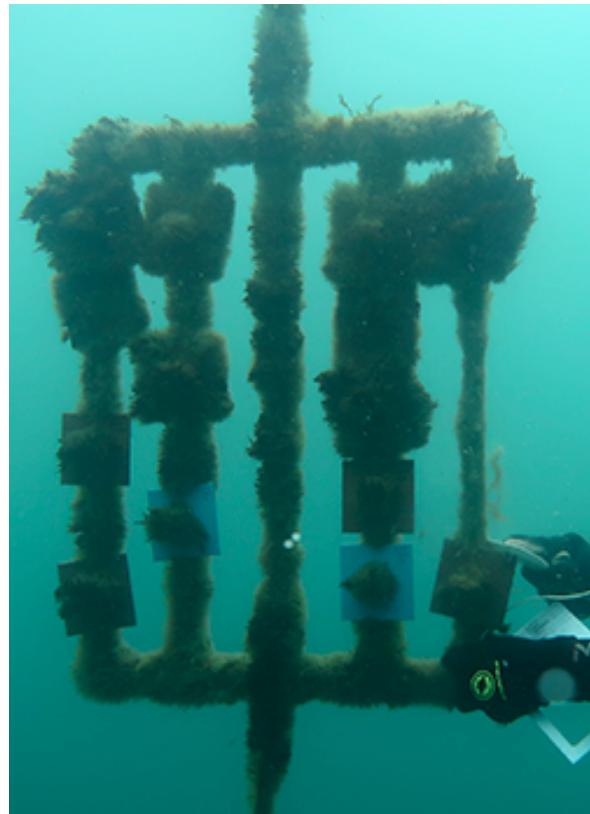
Metodología/herramientas de investigación

Experimentos en terreno y en laboratorio para probar distintas pinturas disponibles en el mercado y estrategias antifouling, algunas diseñadas por el grupo de Corrosión Marina.

Hitos

- Identificación y análisis de las comunidades formadoras de biofouling en dos zonas clave y a distintas profundidades: Las Cruces y Algarrobo (litoral central) y Canal de Chacao.
- Pruebas comparativas de materiales comúnmente utilizados en la industria acuícola para determinar su resistencia al biofouling en condiciones naturales.
- Ensayo experimental de dos polímeros desarrollados por el grupo de Corrosión como estrategia antifouling de base científica.
- Evaluación de la eficacia de recubrimientos y métodos antifouling actualmente disponibles en el mercado, bajo condiciones controladas y de terreno.

Publicaciones: 4



Adaptación de Tecnologías a condiciones locales en Chile

Investigador Principal: Gonzalo Tampier

Periodo del proyecto: 2015-2025



UACH

Introducción

Adaptación de tecnologías de energía marina a las condiciones propias del entorno chileno, considerando los riesgos naturales relevantes, como el oleaje extremo y la sismicidad, que inciden en la confiabilidad operativa y la vida útil de los equipos. A partir del análisis de las características físicas de las zonas costeras con alto potencial energético, se evalúan alternativas tecnológicas, alineadas a las investigaciones, experiencias y avances internacionales. El propósito es garantizar que los dispositivos sean resistentes, funcionen a largo plazo y ofrezcan soluciones que resulten eficientes desde una perspectiva técnica y económicamente sustentables. Además, se han estudiado otras variables que afectan la vida operacional de una tecnología de energía marina, con especial énfasis en aquellas relacionadas a los procesos de mantenimiento, debido a su alta dependencia a las condiciones ambientales, y al alto impacto que tienen estos procesos en los costos operacionales de un proyecto.

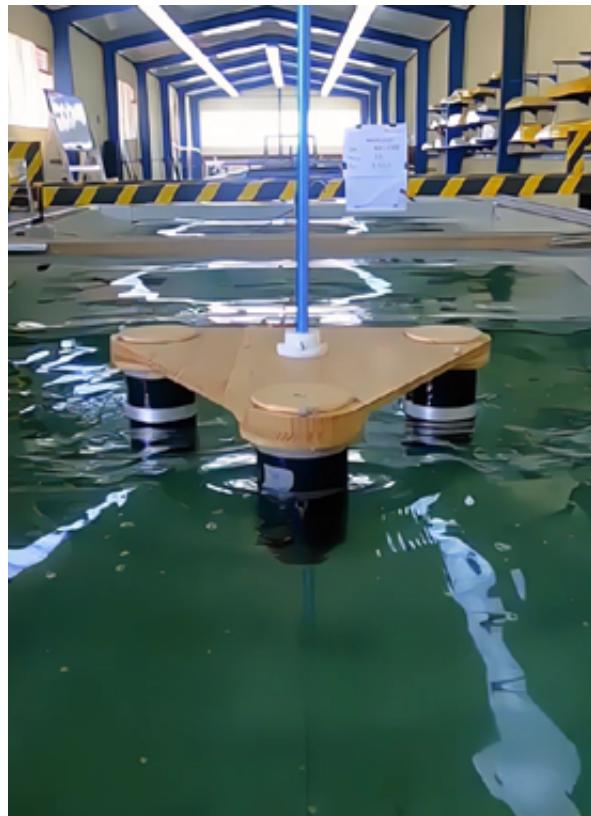
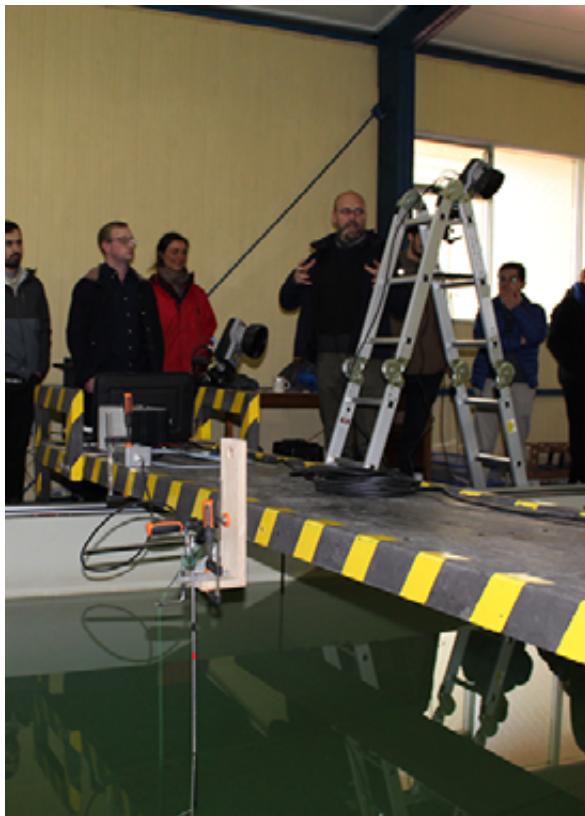
Metodología/herramientas de investigación

1. Ensayos experimentales de modelos de tecnologías de energía marina a escala, bajo distintas condiciones de oleaje regular e irregular representativos de las condiciones locales y condiciones extremas.
2. Simulaciones numéricas usando métodos de la Dinámica de Fluidos Computacionales.

Hitos

- Fabricación de modelos a escala de dispositivos genéricos de ERM.
- Evaluación de la respuesta de dispositivos genéricos de ERM a condiciones locales y condiciones extremas.
- Análisis crítico de tecnologías de ERM para Chile.
- Participación activa en la instalación de la Boya PB3 en el marco del proyecto OSL
- Se identificó que la región del Biobío es la zona que a mediano plazo presenta el mayor potencial de desarrollo para la energía eólica offshore.
- Desarrollo de la herramienta computacional Adapt-ORE para la evaluación de ciclo de vida de proyectos de energía marina.
- Reporte “Tecnologías de energía undimotriz para Chile” y “Tecnologías de Energía Eólica Offshore para Chile: Perspectivas y Desafíos”

Publicaciones: 8



Estudios de amenaza sísmica de la Región austral-sur de Chile para la adaptación de tecnologías de energía marina.

Proyecto de Adaptación de Tecnologías a condiciones locales en Chile

Investigador Principal: Galo Valdebenito Montenegro

Periodo del proyecto: 2015-2019



UACH

Introducción

El proyecto evaluó la amenaza sísmica de la zona austral de Chile con el propósito de incorporar criterios de seguridad estructural y geotécnica en el diseño, instalación y operación de tecnologías de energía marina.

El estudio se enfocó en el Estrecho de Magallanes, particularmente en la Primera y Segunda Angostura, sectores con alto potencial para el aprovechamiento de la energía de corrientes de marea.

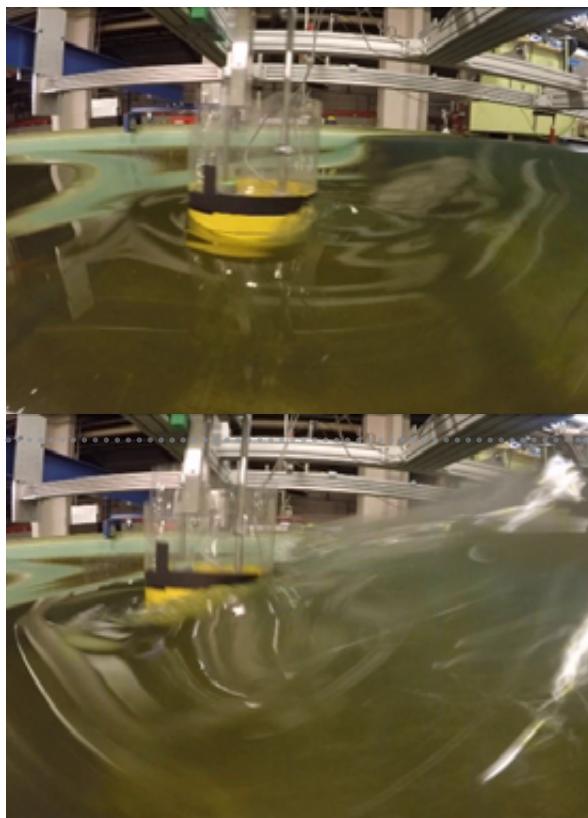
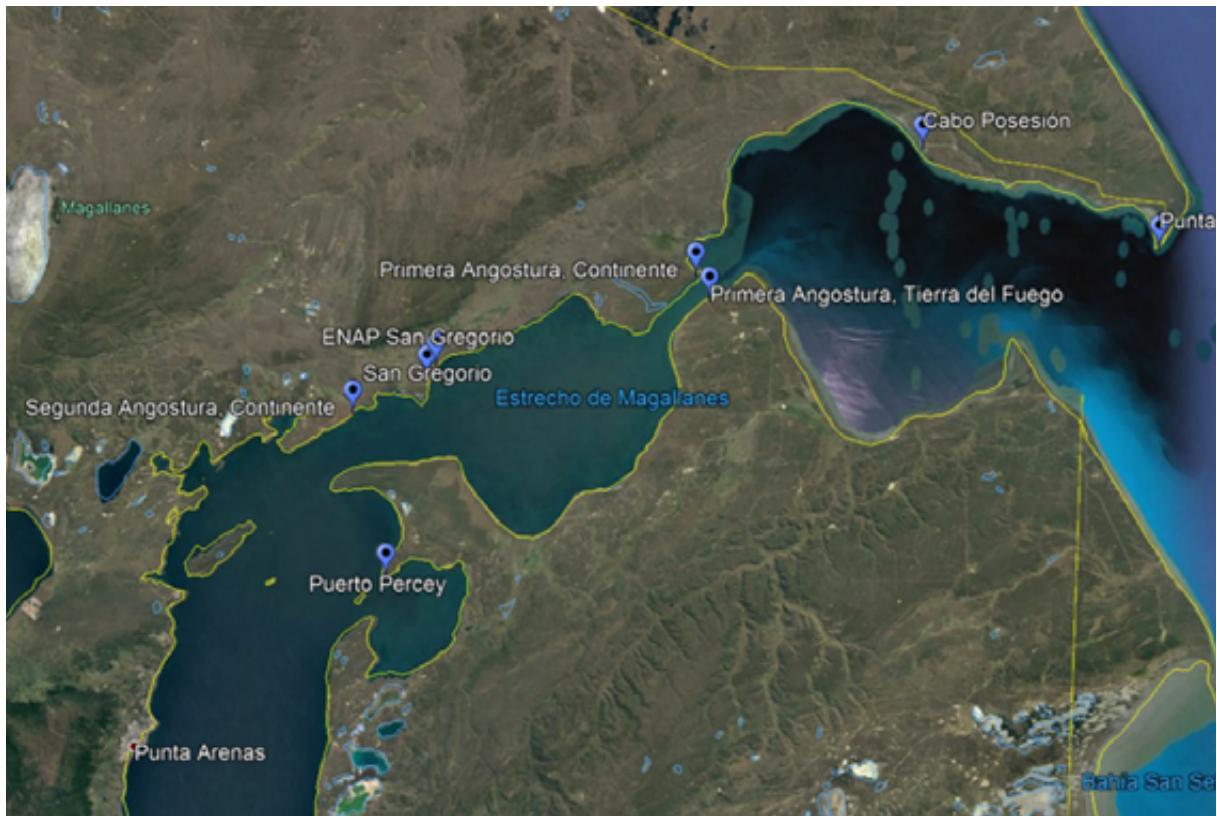
Se analizaron tanto la Amenaza Sísmica Uniforme (escala regional) como la Amenaza Sísmica Local (escala de sitio), considerando los efectos dinámicos del suelo, la amplificación topográfica y la respuesta local del fondo marino.

Metodología/herramientas de investigación

1. Elaboración de un catálogo sísmico con 2.682 eventos registrados entre 1919 y 2018, utilizando bases de datos del CSN, ISC y USGS.
2. Generación de mapas probabilísticos de aceleración horizontal máxima y curvas de recurrencia para distintos períodos de retorno.
3. Ejecución de campañas geofísicas en terreno en las zonas de mayor potencial energético (Primera y Segunda Angostura del Estrecho de Magallanes).
4. Correlación de los resultados con información geológica, topográfica y batimétrica disponible.

Hitos

- Primer mapa integrado de amenaza sísmica uniforme y local aplicado a la energía marina en el extremo sur de Chile.
- Campaña sísmica pionera en el Estrecho de Magallanes (Primera y Segunda Angostura, octubre 2018), incluyendo levantamientos en el continente y Tierra del Fuego.
- Determinación de curvas de atenuación regionales y parámetros de aceleración máxima adaptados a las condiciones sísmicas australes.
- Microzonificación sísmica del Estrecho de Magallanes para definir la demanda sísmica local de futuras instalaciones energéticas



Integración de Tecnologías en el mar

Investigador Principal: Cristian Cifuentes

Periodo del proyecto: 2018-2025



UACH

Introducción

Contribuir en la aceleración del proceso de implementación de energía renovable offshore en Chile, evaluando la sinergia entre sistemas para generación de energía en el mar e instalaciones acuícolas para el cultivo de peces a mediano plazo, tomando en consideración aspectos de instalación, mantenimiento y operación de ambas actividades en el mar. Lo anterior considerando las oportunidades y desafíos a nivel de infraestructura para la construcción, instalación y operación de sistemas en el mar en nuestro país.

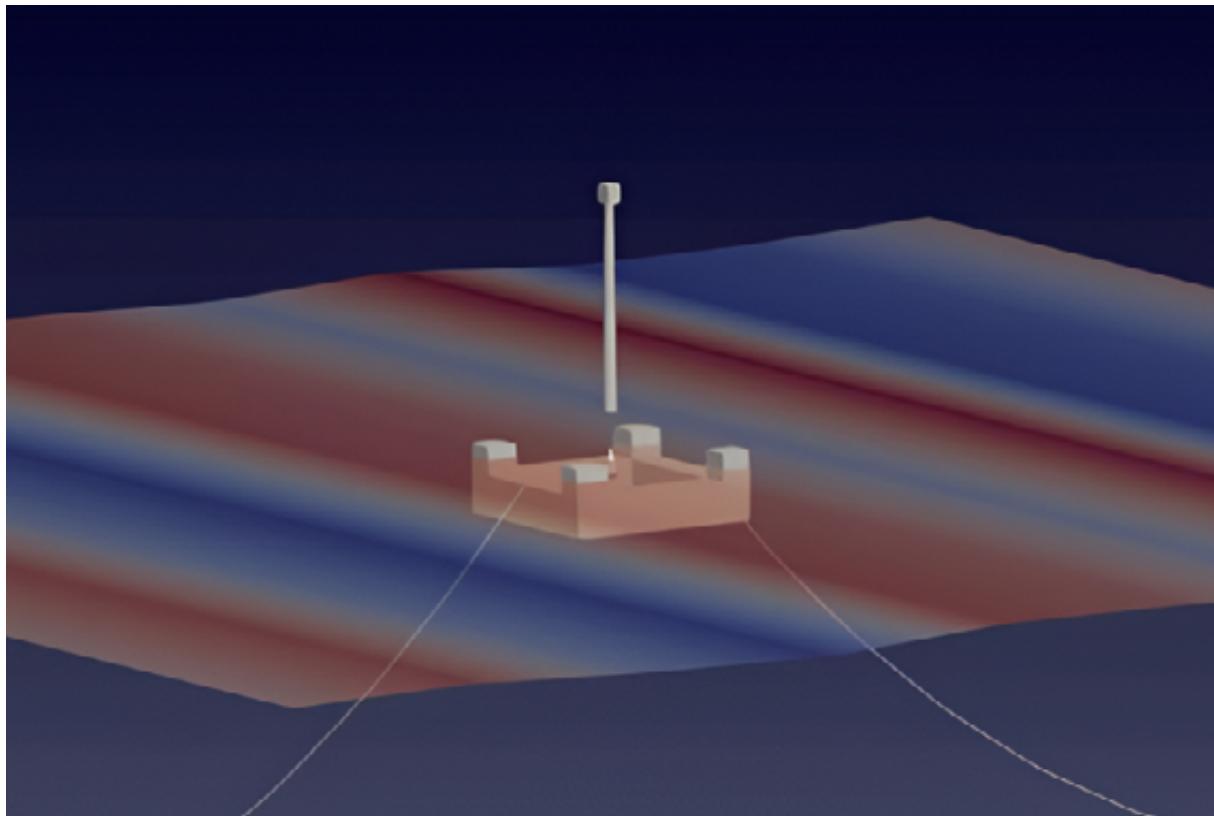
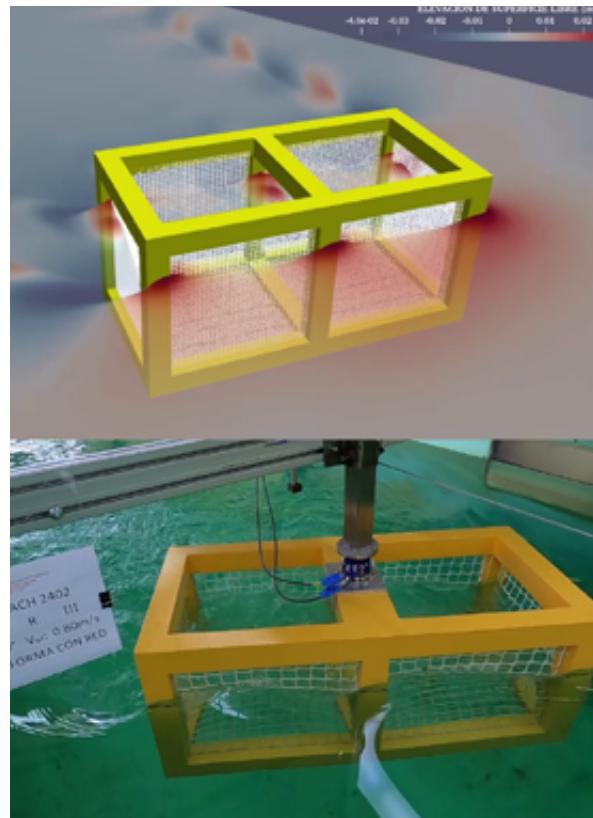
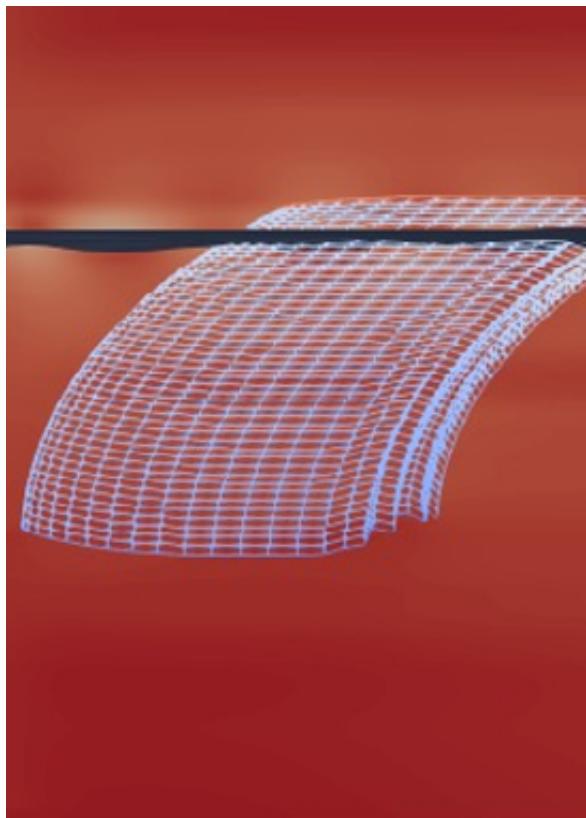
Metodología/herramientas de investigación

1. Simulación numérica mediante herramientas de análisis estructural y de mecánica de fluidos computacional de sistemas de plataformas para la integración de tecnologías.
2. Ensayos de respuesta hidrodinámica en modelos a escala bajo condiciones de corriente y olas.
3. Validación de herramientas de código abierto para el análisis acoplado de sistemas de fondeo

Hitos

- Diseño de plataforma multipropósito para integración de acuicultura oceánica y ORE analizando distintas alternativas de materiales de acuerdo a los límites de manufactura en Chile
- Caracterización hidrodinámica y modelación de sistemas de cultivo de peces, considerando la presencia de redes

Publicaciones: 3



Mamíferos Marinos y uso del hábitat

Investigador Principal: Rodrigo Hucke

Periodo del proyecto: 2015-2019



UACH

Introducción

Evaluar la diversidad, comportamiento, distribución y uso del hábitat de mamíferos marinos en el Canal de Chacao en la Región de Los Lagos, zona costera del sur de Chile con alto potencial energético y con un entorno de gran relevancia ecológica.

Las investigaciones se apoyan de información temporal y espacial mediante avistamientos, registros y modelos acústicos, y análisis tridimensionales del uso del hábitat. Estas actividades se complementaron con observaciones desde tierra y monitoreo acústico, lo que permitió obtener un conocimiento más profundo sobre las variables físicas, biológicas y químicas del entorno.

Con estos estudios se permiten generar recomendaciones orientadas a la instalación y operación sustentable de tecnologías marinas, promoviendo la conservación del ecosistema local.

Metodología/herramientas de investigación

1. Observaciones Terrestres: Desde Punta Falsa Picuta punto estratégico que presenta un campo visual amplio hacia el canal de Chacao.

2. Búsqueda de animales: Búsqueda de animales con binoculares NIKON 7x50 u ojo desnudo. Una vez encontrado un individuo o grupo de animales se llevaba a cabo el seguimiento con teodolito topográfico.

3. Monitoreo Acústico Pasivo (PAM): Obtener información que no puede adquirirse mediante observaciones visuales tradicionales. Utilizando dos tipos de hidrófonos C-PODs y Soundtrap

4. Mapas de ruido: Entorno acústico del área de estudio para caracterizar el ambiente sonoro con los valores de frecuencia de 1Hz y en la escala temporal de 60 segundos (cada 60 segundos se calculó un promedio de la energía (dB) por cada 1Hz en la escala de frecuencia) para identificar sus principales fuentes de ruido

Hitos

- 141 monitoreos visuales terrestres : Registrándose cuatro especies de cetáceos, un otárido y un mustelido: delfín austral , delfín chileno, ballena, lobo marino común, chungungo.
- 3.300 horas de grabación y 500 minutos de detección positiva de odontocetos (delfines), confirmando la presencia de múltiples especies, incluidas ballenas azules, jorobadas, orcas, delfines chilenos y australes, además de marsopas de Burmeister.
- Desarrollo de un algoritmo de detección automática para procesar el gran volumen de datos generados.
- Éxito en el uso de la Metodología PAM. Además, minimiza la impasividad o las molestias a los animales en estudio, pudiendo ser una de las mejores alternativas para investigar a los mamíferos marinos en la evaluación ambiental para un proyecto de energía marina.



Open Sea Lab

Investigador Principal: Daniel Manríquez, Bárbara Parragué

Periodo del proyecto: 2015-2025



Introducción

La Plataforma de Investigación de Energía Marina Las Cruces, Open Sea Lab, fue un proyecto experimental y pionero en Chile y Latinoamérica, diseñado para estudiar la viabilidad de la energía marina en el país.

El proyecto se materializó con la instalación de la boyas PB3 de la empresa estadounidense Ocean Power Technologies (OPT), a 2 km de la costa de Las Cruces y a 1 km de la Estación Costera de Investigaciones Marinas (ECIM) de la Pontificia Universidad Católica de Chile, en el sector Punta del Lacho. Respetando rutas de navegación, pesca, áreas de manejo y zonas protegidas.

Por dos años consecutivos, la boyas PB3 generó energía eléctrica de forma constante, aprovechando el movimiento de las olas.

La boyas PB3 no generó residuos ni impactos negativos en la biodiversidad marina de Las Cruces.

Metodología/herramientas de investigación

1. Instalación, operación y mantenimiento de la Boya convertidora de energía undimotriz PB3 (OPT), con respaldo de 50 kWh en baterías de ion-litio.
2. Sensores submarinos: CTD (conductividad, temperatura, turbidez, oxígeno disuelto, pH, salinidad, clorofila) a 5 y 15 m; ADCP Nortek (60 kHz) para corrientes hasta 35 m.
3. Sensores en tierra: radar banda X (SeaDARQ) para oleaje en tiempo real (radio 4 km) y estación meteorológica para variables climáticas.
4. Plataforma de gestión de datos con almacenamiento en la nube y comunicación inalámbrica de largo alcance (2,4 GHz y Wi-Fi extendido hasta 5 km).

Desarrollo de algoritmos de pre-procesamiento y alertas automáticas de calidad de datos

Hitos

- Primer laboratorio en mar abierto impulsado por energía de olas en Latinoamérica, validando por más de dos años la factibilidad técnica y ambiental de la tecnología PB3 de OPT.
- Desarrollo de una base de datos oceánica integral, combinando información de oleaje, corrientes, calidad de agua, meteorología y esfuerzos en fondeos, con sistemas de gestión y visualización en tiempo real.
- Planificación estratégica y regulatoria exitosa, scouting de sitios y tecnologías, estudios de factibilidad, definición del marco normativo, y obtención de todos los permisos requeridos en coordinación con autoridades marítimas.
- Vinculación con la comunidad, mediante una estrategia digital innovadora que permitió una aprobación social y asegurar la aceptación local del proyecto.

Publicación :1



Asesoramiento ecosistémico y percepciones humanas

Investigador Principal: Stefan Gelcich

Periodo del proyecto: 2015-2019



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CHILE

Introducción

Evaluación de percepciones y aceptabilidad social frente a proyectos de energía marina en zonas con alto potencial, incorporando dimensiones socioecológicas, gobernanza y posibles impactos. Se aplicaron encuestas y trabajo de campo con comunidades costeras y pescadores artesanales para informar el co-diseño y la toma de decisiones.

Metodología/herramientas de investigación

1. Encuestas a sociedad civil: 1.200 encuestas (2017) en 4 regiones (Coquimbo, Valparaíso, Los Lagos, Magallanes).
2. Pescadores artesanales: 97 encuestas en 5 caletas (Papudo, Maitencillo, Horcón, Ventanas, El Quisco); priorización por tokens de 9 atributos de proyecto; valoración de compensaciones (copropiedad, empleo, rebaja tarifaria, pagos directos) y medición de aceptabilidad.
3. Análisis socioecológico: identificación de requisitos mínimos (p. ej., minimizar impacto a fauna marina, gobernanza participativa, compatibilidad con usos del mar, no aumentar la cuenta eléctrica) y jerarquía de confianza (científicos/ONG/comunidades > empresas'autoridades).

Hitos

- Primera encuesta nacional de percepción social sobre energías marinas en Chile (ISBN 978-956-09327-0-9, pp. 112–123)
 - Evidencia de aumento significativo de aceptabilidad en pescadores al incorporar requisitos priorizados (participación, compatibilidad pesquera y ambiental, beneficios locales)
- Hoja de ruta para co-gobernanza y diseño de compensaciones basadas en preferencias locales.

Publicaciones: 1



Modelación avanzada en energía marina

Investigador Principal: Antoine Rousseau

Periodo del proyecto: 2015-2019



Introducción

Modelación de la turbulencia en aguas profundas y de los efectos asociados al proceso de extracción de energía, considerando la influencia de la batimetría local sobre el flujo y el impacto potencial de las turbinas en la generación de turbulencia aguas abajo.

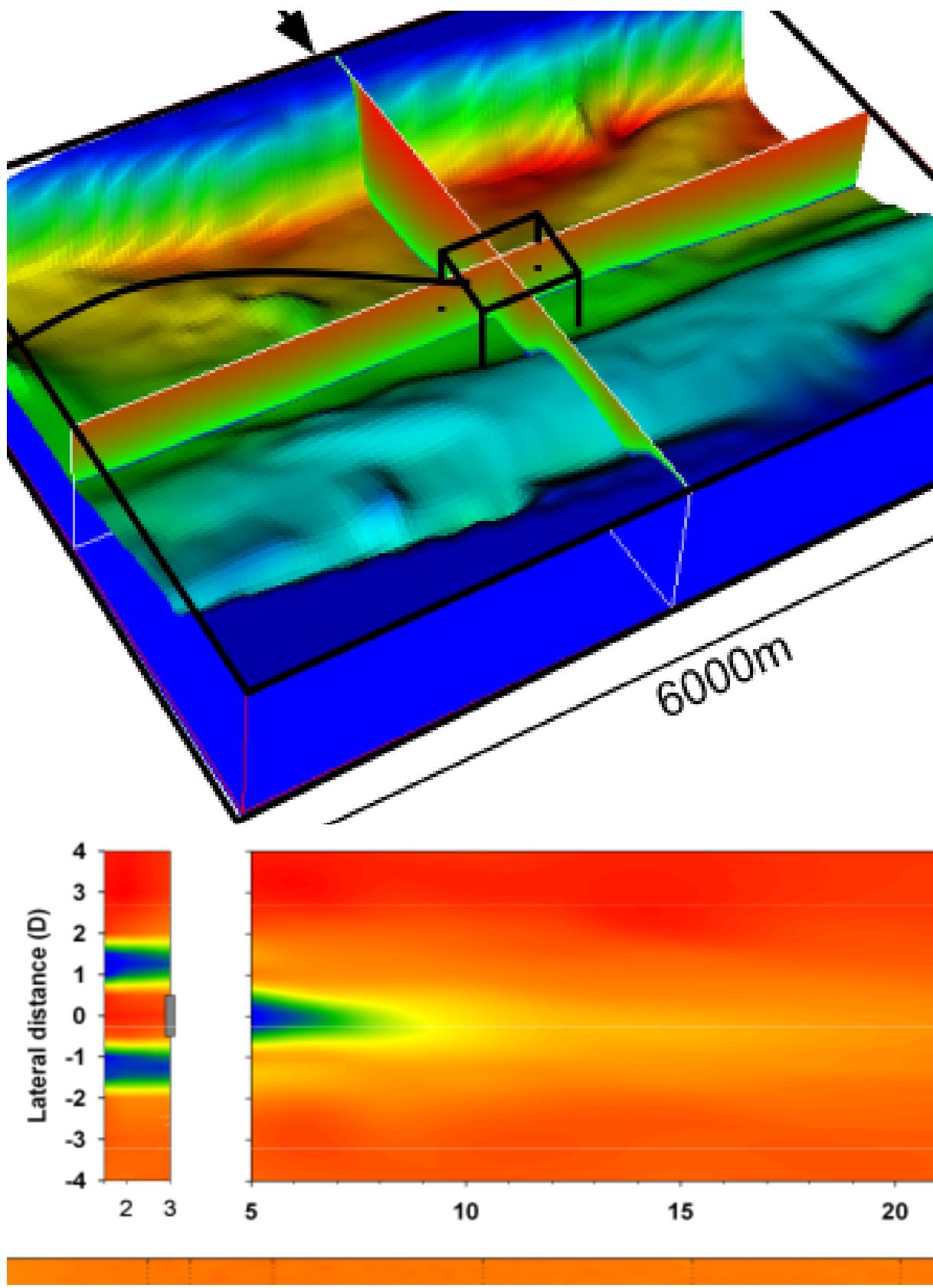
Metodología/herramientas de investigación

1. Desarrollo y validación del modelo estocástico Lagrangiano SDM-OceaPoS (adaptación de SDM-Windpos).
2. Comparación entre enfoques Eulerianos (RANS, LES) y Lagrangianos.
3. Simulación de interacción fluido–turbina mediante discos actuadores porosos (non-rotative).
4. Inclusión de efectos de batimetría mediante técnica de reflexión de partículas.

Hitos

- Validación de SDM-OceaPoS para reproducir flujos turbulentos de alta energía con bajos tiempos de cómputo.
- Desarrollo de método original para representar el efecto de la batimetría sin resolver la subcapa viscosa.
- Implementación de un nuevo modelo de turbina (basado en discos actuadores porosos) que reproduce con precisión perfiles de déficit de velocidad y estadística de turbulencia en la estela.
- Primeras aplicaciones a configuración de arrays de turbinas en escenarios comparables al Canal de Chacao.

Publicaciones: 3



Diseño de una guía para la implementación de energías marinas en Chile

Investigador Principal: Dernis Mediavilla - Nathalie Almonacid

Periodo del proyecto: 2015-2019

Introducción

Modelación de la turbulencia en aguas profundas y de los efectos asociados al proceso de extracción de energía, considerando la influencia de la batimetría local sobre el flujo y el impacto potencial de las turbinas en la generación de turbulencia aguas abajo.

Metodología/herramientas de investigación

1. Comparación del derecho Francés y Chileno en el territorio marino
2. Encuestas y entrevistas a desarrolladores de tecnología, centros de I+D internacionales, ministerio de energía
3. Experiencia de usuario para elaborar plataforma interactiva
4. Análisis de datos territoriales y plataformas GIS nacionales e internacionales
5. Análisis geoespaciales con software de información geográfica

Hitos

- Documentos: Compendio de Normativa Chilena asociada a la salud y seguridad ocupacional durante la instalación y operación de un proyecto de energía marina en Chile, Compendio de Normativa Chilena asociada a la participación ciudadana durante la instalación y operación de un proyecto de energía marina en Chile. y Guía práctica de Normativa Ambiental aplicable en Chile.
- Tesis doctoral: Estudio del derecho aplicable a la explotación de los recursos marinos naturales no vivos y no minerales en Chile
- Desarrollo de laPlataforma interactiva EMMAP

Publicaciones: 3



Estudio de Costo Nivelado de Energía Marina en Chile

Investigador Principal: Carolina Cuevas, Marco Sepúlveda

Periodo del proyecto: 2015-2019



Introducción

Desarrollo del primer estudio integral en Chile para identificar los factores técnicos y económicos que determinan la viabilidad de los proyectos de energía marina (olas y mareas), utilizando el Costo Nivelado de Energía (LCOE) como herramienta central de análisis.

La investigación abarcó el levantamiento de capacidades locales, la estimación de costos de instalación y operación, y el análisis de la cadena de suministro nacional, mediante visitas y entrevistas a más de 42 actores en Punta Arenas, Puerto Montt, Valdivia, Concepción, Valparaíso y Santiago. Y con la colaboración de diez desarrolladores internacionales de tecnologías de conversión de energía marina, permitiendo estimar la captura de valor local y las oportunidades de desarrollo industrial en Chile.

Metodología/herramientas de investigación

1. Revisión de estado del arte internacional sobre LCOE en tecnologías marinas y caracterización de recursos energéticos en Chile.
2. Análisis de cadena de suministro nacional, identificando capacidades de manufactura, instalación y operación en sectores marítimo-portuarios y metalmecánicos.
3. Cálculo de LCOE por sitio y tecnología, considerando tres escalas (demostrativa, mediana y gran escala).
4. Evaluación socioeconómica, estimando empleos, valor añadido bruto y potencial de captura de valor local por etapa del proyecto.

Hitos

-
- Identificación de 74 sitios con potencial de energía undimotriz y 2 sitios mareomotrices (Canal de Chacao y Estrecho de Magallanes)
 - Primer cálculo nacional del LCOE para tecnologías undimotrices y mareomotrices.
 - Estimación de una captura de valor local del 68%. Proyección de beneficios socioeconómicos al 2050 (empleo y valor añadido).
 - Base técnica para políticas y estrategias de inversión en energías marinas.



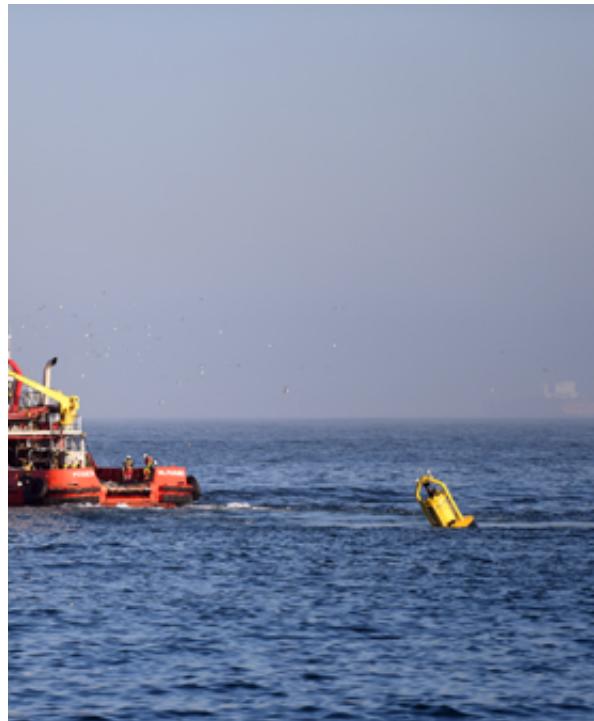
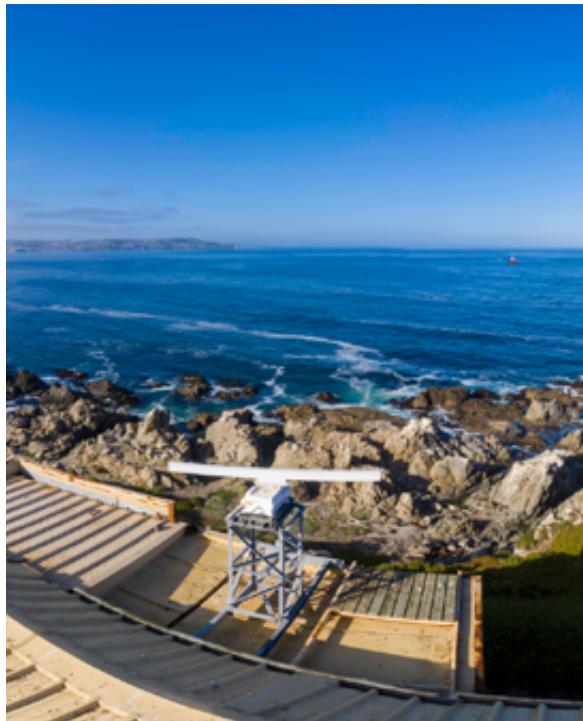
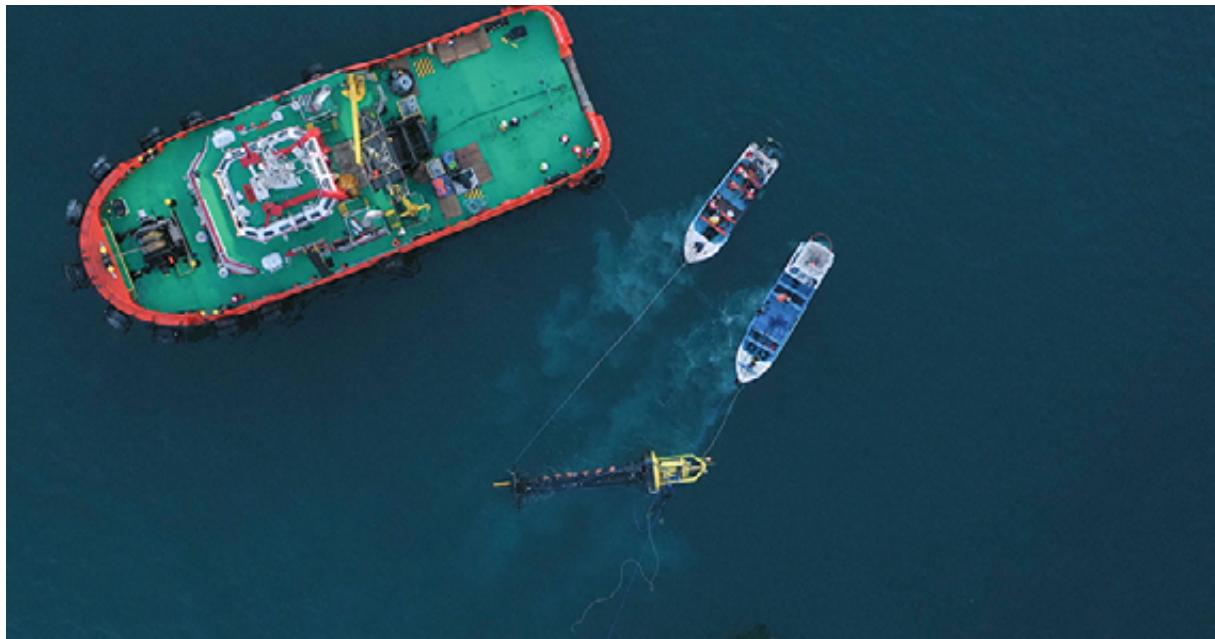


10
años
MERIC
MARINE ENERGY RESEARCH & INNOVATION CENTER
bENERGIA MARINA SpA®

PERSPECTIVAS DE DESARROLLO DE LA ENERGÍA MARINA EN CHILE:

Oportunidades de Investigación, Desafíos y
Vinculación con la comunidad.

Open Sea Lab, integración y colaboración en investigación aplicada.



El proyecto Open Sea Lab, también conocido como “Plataforma de Investigación de Energía Marina Las Cruces” marcó un hito en la trayectoria del Centro MERIC. En este espacio se articularon los proyectos de investigación, las capacidades técnicas y los conocimientos especializados del equipo humano del centro.

Concebida en 2015 y materializada en 2021, esta iniciativa representa un proyecto experimental sin precedentes en Chile y en Latinoamérica, destinada a ensayar y demostrar dispositivos de conversión de energía undimotriz. En su desarrollo participaron seis grupos de I+D+i de MERIC, en conjunto con empresas de Chile, Italia y Estados Unidos, consolidando un esfuerzo colaborativo de alcance internacional.

El proyecto se concretó con la instalación del convertidor de energía de olas (WEC) PB3 desarrollado por la empresa estadounidense Ocean Power Technologies (OPT), que en ese momento se ubicaba entre los cinco dispositivos instalados a nivel mundial. La boya fue instalada a 2 km de la costa de Las Cruces y a 1 km de la Estación Costera de Investigaciones Marinas (ECIM) de la Pontificia Universidad Católica de Chile, en el sector Punta del Lacho en Las Cruces, Región de Valparaíso, respetando rutas de navegación, pesca, así como áreas de manejo y las zonas marinas protegidas.

Durante más de dos años consecutivos, la boya PB3 generó energía eléctrica de forma continua a partir del movimiento de las olas de Las Cruces. La energía producida se almacenaba en baterías de litio integradas en la propia estructura, lo que permitió el funcionamiento de diversos instrumentos de medición oceanográfica: un ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) destinado a registrar corrientes y oleaje, y dos CTD (Conductivity, Temperature and Depth), utilizados para medir salinidad y temperatura a diferentes profundidades.

El Proyecto Open Sea Lab complementó estas mediciones en mar abierto con un conjunto de instrumentos en tierra. En la Estación Costera de Investigaciones Marinas (ECIM), se dispone de un radar de banda X para estimar corrientes superficiales y el oleaje, una estación meteorológica y servidores especializados para el procesamiento de datos en tiempo real, lo que facilita y facilitó la generación de modelos y pronósticos sobre las condiciones del oleaje y corrientes marinas.

En conjunto, estos dispositivos permitieron y permiten recopilar una amplia gama de parámetros oceánicos y atmosféricos: corrientes superficiales, oleaje, condiciones físicas y químicas del océano, presión, temperatura, acidez (pH), salinidad, turbidez, oxígeno disuelto, clorofila, velocidad y dirección del viento, agua caída, radiación solar, tempera-

OPEN SEA LAB

Plataforma de investigación de energía marina

tura del aire, presión de vapor, presión atmosférica y déficit de presión de vapor.

En septiembre de 2023, el convertidor de energía de olas PB3 fue retirado del mar, marcando el cierre de un periodo de dos años. Durante este tiempo uno de los ejes centrales del proyecto Open Sea Lab fue caracterizar y comprender las dinámicas ambientales en las cercanías de la reserva marina. Desde su inicio, la plataforma de observación diseñada para evitar impactos negativos sobre el ecosistema local, no generó residuos ni afectó la biodiversidad marina de Las Cruces.

Con estos conceptos, Open Sea Lab se consolidó como el primer laboratorio en mar abierto tanto en Chile como en Latinoamérica impulsado por la energía de las olas. Con un enfoque centrado en la validación tecnológica para el impulso de la energía marina, así como en el análisis ambiental, el desarrollo de soluciones tecnológicas avanzadas y la generación de evidencia para orientar políticas y estrategias marinas sostenibles. Un aspecto fundamental en este proceso ha sido la colaboración con la comunidad local y con diversas instituciones públicas y privadas, cuyos aportes fueron incorporados desde las reuniones previas a la instalación del proyecto.

Aunque el convertidor de energía PB3 no estuvo conectado a la red eléctrica, su operación representó un paso para la exploración de futuros proyectos de energía marina de similar magnitud en Chile. En este sentido, Open Sea Lab constituye un logro de gran relevancia no solo para el Centro MERIC y su equipo humano, sino también para el Estado chileno y, en particular, para la comunidad de Las Cruces.



Pruebas de tecnologías de energía marina

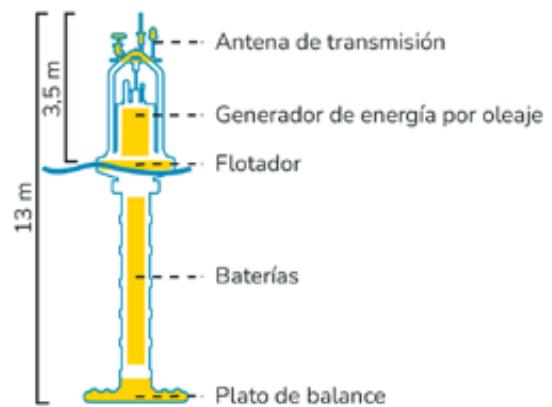


Mediciones de oleaje, corrientes y condiciones de mar



Generación de energía en las olas

Boya con instrumentos de medición



Instrumentos de medición



ACDPs



CTDs

Parámetros de medición



Energía producida



Temperatura



Oleaje



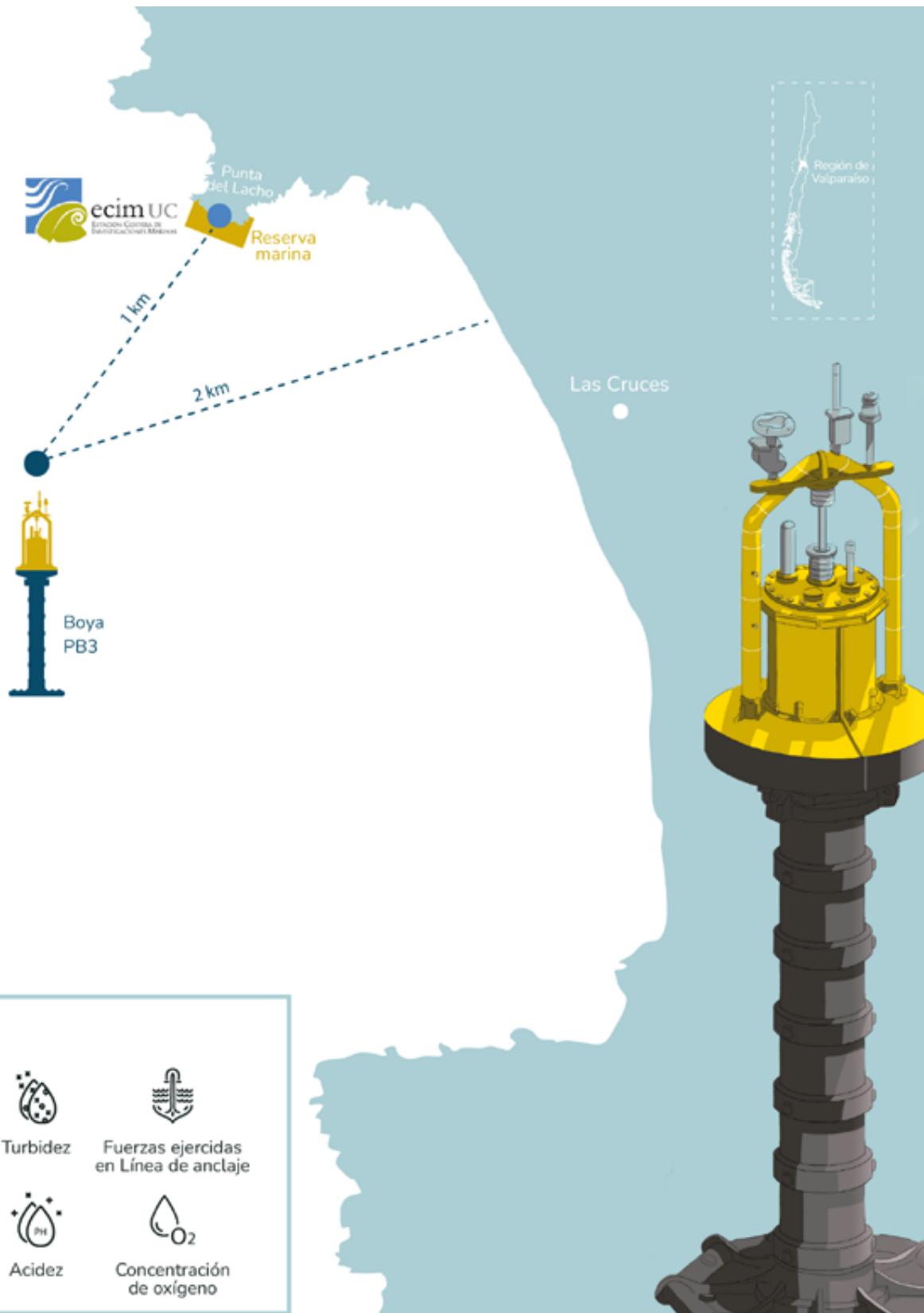
Concentración de clorofila



Corrientes



Salinidad



Espacios para la Investigación en Energía Marina en Chile

Laboratorios - sitios de prueba y estudios en terreno

Los laboratorios que dispuso el Centro MERIC fueron equipados con tecnología especializada y adecuada a las diversas áreas de investigación que el Centro impulsó. A lo largo de estos 10 años, se realizaron importantes inversiones y mejoras en dichos espacios, fortaleciendo sus capacidades técnicas y operativas. Paralelamente, MERIC llevó a cabo numerosos estudios en terreno a lo largo de la costa chilena, lo que permitió validar sus investigaciones en condiciones reales y obtener información esencial para el desarrollo de la energía marina en el país.

Ubicadas en las universidades co-ejecutoras, estas instalaciones han quedado al servicio de estudiantes, profesionales e instituciones del sector, al facilitar la realización de investigaciones y ensayos experimentales, además de respaldar la oferta que MERIC puso a disposición de la industria.

En conjunto, estas acciones desempeñaron un papel fundamental en el fortalecimiento de capacidades intelectuales y técnicas, así como en la expansión de redes colaborativas con diversas instituciones nacionales e internacionales.



Canal de Ensayos Hidrodinámicos de la Universidad Austral de Chile

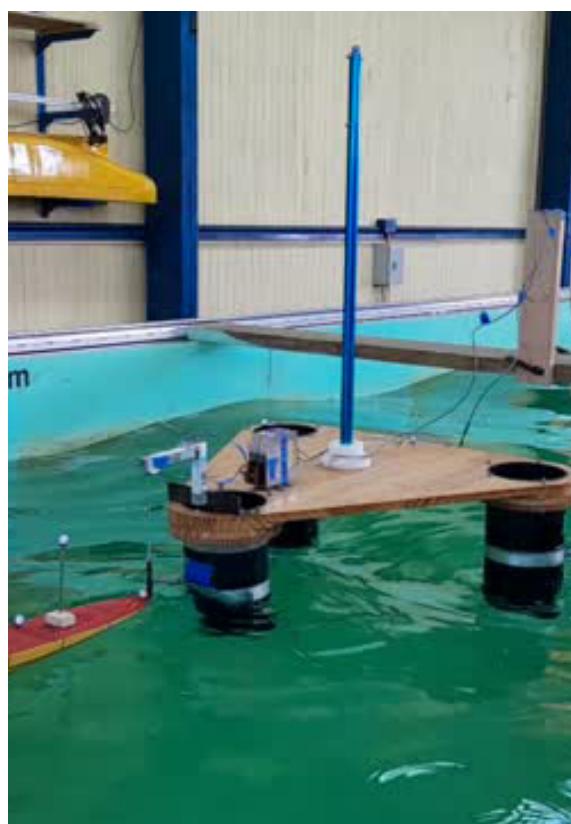
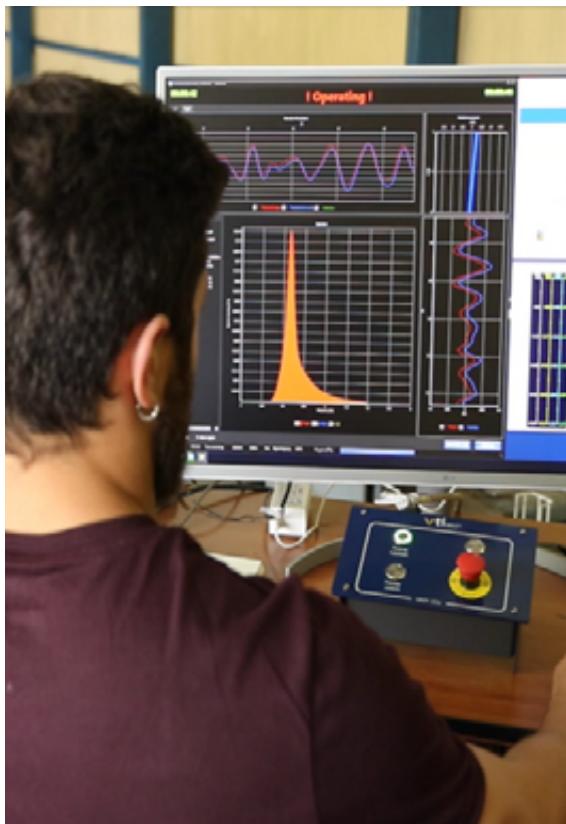
El Centro MERIC mantiene una estrecha colaboración con el Canal de Ensayos Hidrodinámicos de la Universidad Austral de Chile, una instalación única en el país que cuenta con 50 años de servicio a la comunidad y que se distingue por su versatilidad y equipamiento de primer nivel.

El Canal de Ensayos Hidrodinámicos permite llevar a cabo una diversidad de pruebas en hidrodinámica experimental, abordando áreas como la ingeniería naval y oceánica, sistemas flotantes y energías marinas, entre otras. Se utiliza tanto para actividades docentes como de investigación aplicada, y brinda apoyo técnico a empresas e instituciones a nivel nacional e internacional.

En años recientes, se han incorporado tecnologías avanzadas al Canal de Ensayos Hidrodinámicos. Un hito significativo fue en 2019 con el proyecto FONDEQUIP EQM170065 que posibilitó la instalación de un generador de olas irregulares en el laboratorio. Este dispositivo permite generar distintos espectros de oleaje y fenómenos complejos como olas focalizadas o solitarias, y se adapta tanto a ensayos en aguas someras (de baja profundidad) y de mayor profundidad. Sumado a lo anterior, el año 2023, mediante el proyecto EQM210074, se incorporó un sistema de 3D PIV (Particle Image Velocimetry) sumergible que permite caracterizar los campos de velocidades y aceleraciones en el flujo alrededor de la porción sumergida de estructuras, mediante un láser de alta potencia que ilumina el volumen en estudio y permite seguir partículas que se incorporan al fluido.

Otra innovación relevante del último periodo es la incorporación de cámaras de seguimiento de movimientos, facilitando la investigación de modelos a escala de convertidores de energía undimotriz y plataformas eólicas flotantes. Estos ensayos evalúan la respuesta de los dispositivos ante condiciones operacionales y eventos extremos, contribuyendo al desarrollo de técnicas de instrumentación avanzadas, esenciales para la investigación de la energía marina en Chile.

Los experimentos realizados han culminado en publicaciones científicas en importantes revistas y congresos internacionales. Estos avances han propiciado la exploración de nuevas áreas de investigación, entre las cuales se incluye el estudio del comportamiento de dispositivos de energía marina ante condiciones extremas (p.ej. olas tipo tsunami) y la respuesta de plataformas de energía eólica flotante en Chile.



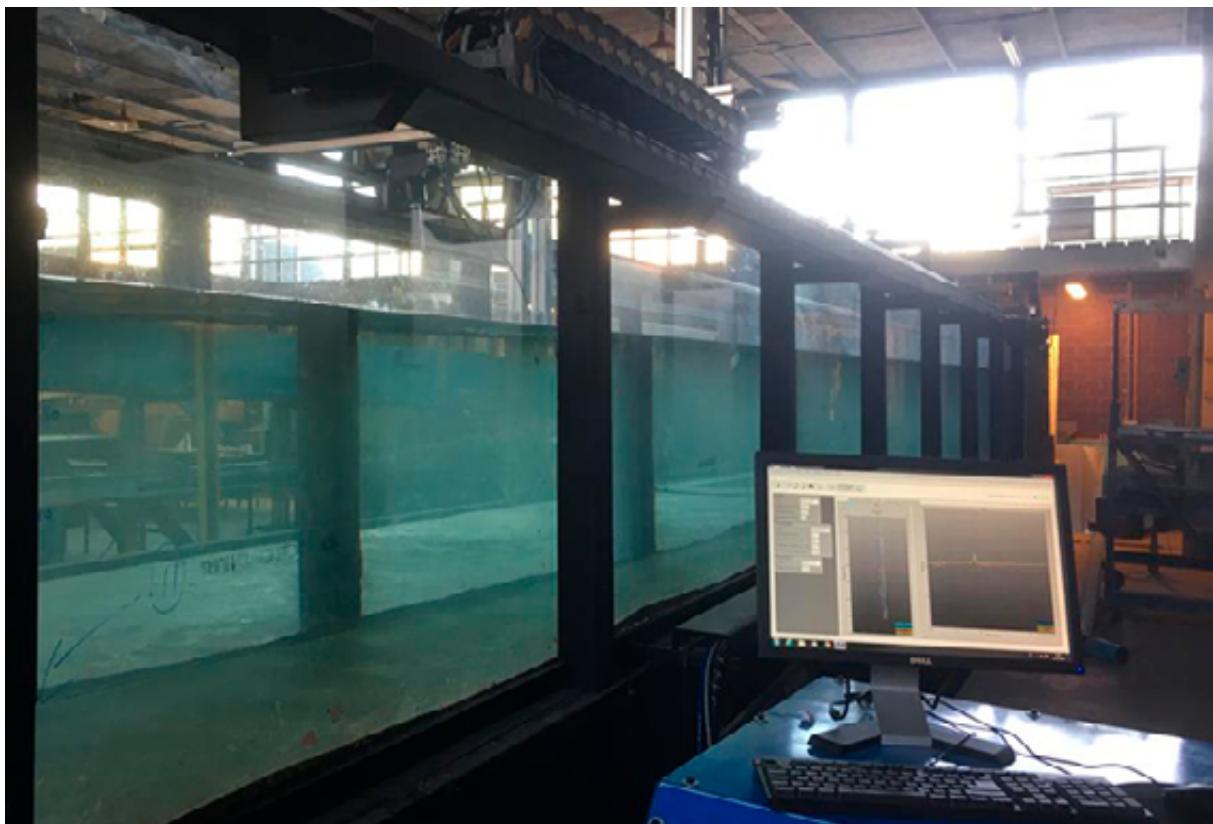
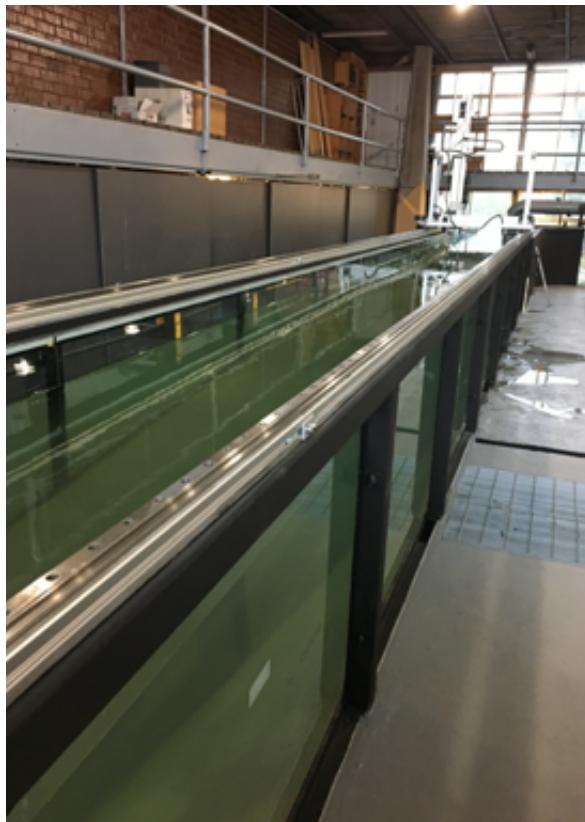
Canal de Pruebas de la Pontificia Universidad Católica de Chile

El canal de pruebas que permite estudiar flujos con velocidades tiene 1 metro de ancho, 13 metros de largo, y una capacidad de 165 l/s, y se encuentra ubicado en el Departamento de Ingeniería Hidráulica y Ambiental. Este canal ha sido utilizado tanto por docencia, investigación aplicada o servicios a la industria. En el marco de Meric, los ensayos en el canal fueron realizados por estudiantes de pregrado y posgrado, con el objetivo de analizar la interacción de las corrientes con las turbinas de generación con el agua.

Para ello, fue necesario realizar una renovación y modernización del canal de pruebas existente, lo que incluyó la incorporación de paneles de vidrio para optimizar la visualización de los modelos a escala, la implementación de una compuerta para regular el flujo, la adquisición de instrumentos de medición, el diseño de un software especializado para regular el flujo, y la implementación de un sistema robotizado para el manejo de los instrumentos.

Adicionalmente, se confeccionaron modelos a escala en 3D de turbinas comerciales (Open-Hydro y Sabella) y se midieron los cambios en el flujo ocasionados por las turbinas en cuanto a velocidad, turbulencia, e impacto en el fondo marino. La información recolectada sirvió para compararla con los modelos numéricos desarrollados por nuestro equipo de investigación que utilizan varias metodologías de cálculo basadas en enfoques de superficies actuadoras para estimar la interacción entre el fluido y los dispositivos: “Actuator Disk Momentum” (ADM), “Actuator Line Momentum” (ALM) y “Blade Element Momentum” (BEM).

Estos avances han permitido una mejor comprensión de los recursos energéticos marinos, desarrollando herramientas de simulación flexible que han contribuido al desarrollo de tecnologías más eficientes y adaptadas a las condiciones específicas de la costa chilena.



Estación Costera de Investigaciones Marinas (ECIM) en Las Cruces de la Pontificia Universidad Católica de Chile

La Estación Costera de Investigaciones Marinas (ECIM) es un laboratorio de investigación y docencia que cuenta con un Área Marina Costera Protegida (AMCP) asociada. Desde su creación en 1982, ECIM se ha consolidado como un referente mundial en investigación y colaboración en ecología marina. Sus instalaciones, reconocidas internacionalmente, disponen de modernos y equipados laboratorios, además de salas multipropósito y un área de hospedaje que facilita la estadía de investigadores nacionales e internacionales, así como la realización de actividades de investigación, docencia y difusión científica.

Una de las principales líneas de trabajo del Centro MERIC en ECIM se desarrolló en el Laboratorio de Corrosión Marina y Biofouling, instalado en 2016. Este espacio se dedica al estudio del desgaste y deterioro de estructuras metálicas en ambientes acuosos o húmedos, como el agua de mar, y a la colonización de estas superficies por micro y macro organismos (biofilms y biofouling). Esta combinación de enfoques permite una comprensión integral de los desafíos asociados al desgaste, aumento de peso y volumen de estructuras artificiales en entornos marinos, especialmente considerando los altos costos de mantenimiento que esto implica para la industria marítima.

Los laboratorios de ECIM son esenciales para estos estudios, ofreciendo mediciones precisas relacionadas con variables como temperatura, pH y salinidad, así como pruebas de estrategias anti-fouling, entre ellas, pinturas y distintos materiales. El equipamiento disponible, que incluye principalmente, una lancha de investigación, además de microscopios, estereoscopios, balanzas de alta precisión y estanques de agua de mar, facilita análisis tanto electroquímicos como biológicos.

Estas instalaciones favorecieron las investigaciones de MERIC y a la ejecución de experimentos en condiciones controladas, en proximidad al mar y con iluminación natural, asegurando que las condiciones fueran lo más cercanas posible a las del ambiente natural.



Estudios en Terreno

A lo largo de su trayectoria, el Centro MERIC alcanzó logros significativos en la experimentación y el monitoreo en las costas del Pacífico Sur, enfrentando notables desafíos. Entre ellos, destacan las condiciones geográficas, oceanográficas y meteorológicas adversas, que a menudo condicionaron las operaciones en terreno. No obstante, estas experiencias resultaron invaluables, aportando conocimientos esenciales para la realización de investigaciones *in situ*.

La presencia de un equipo interdisciplinario fue clave para el desarrollo de estos estudios. La experiencia logística y la diversidad de especialidades permitieron abordar problemáticas complejas desde múltiples perspectivas, lo que con el tiempo condujo al desarrollo de metodologías y protocolos efectivos y bien evaluados.

Trabajar en el mar de Chile, con sus condiciones climáticas y oceánicas impredecibles, difiere ampliamente de un entorno de laboratorio. Adaptar las metodologías a este contexto real y dinámico fue fundamental para el éxito de las campañas y estudios realizados en diversas localidades del país.

Durante la primera y segunda etapa del Centro, las líneas de trabajo se concentraron en la evaluación del potencial energético marino, la modelación numérica de oleaje y corrientes de marea, la investigación sobre corrosión marina y biofouling, los estudios del comportamiento de mamíferos marinos en el sector de Chacao, la recopilación y análisis de percepciones humanas sobre la energía marina en zonas costeras, la elaboración de guías preliminares para proyectos de energía marina en Chile, y la adaptación de tecnologías a las condiciones locales. Estas investigaciones se llevaron a cabo en distintas zonas del país, con especial énfasis en el sur y extremo austral.

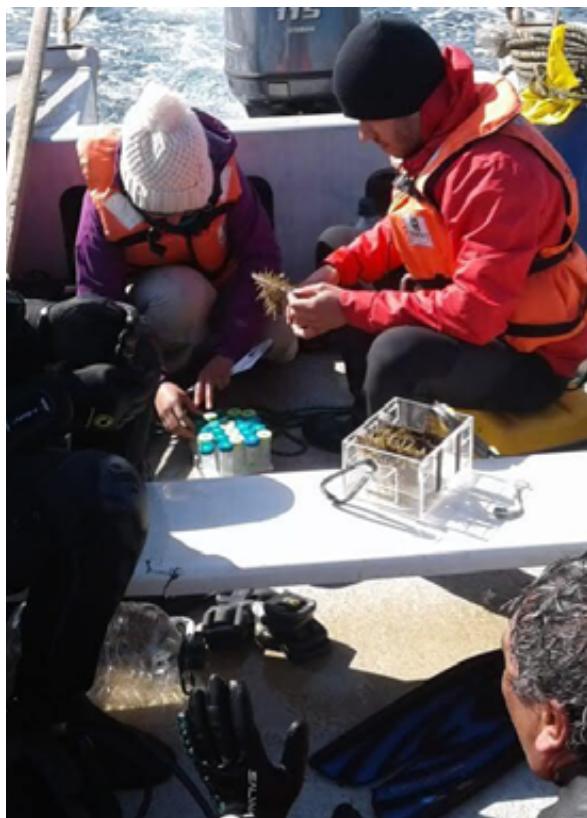
La consideración de variables como la selección de sitios de estudio, el tipo de muestras y tecnología a emplear, las ventanas de tiempo adecuadas, la logística de recursos (herramientas, equipos, embarcaciones, entre otros) y la obtención de permisos ante entidades gubernamentales y privadas fue determinante para alcanzar resultados satisfactorios.

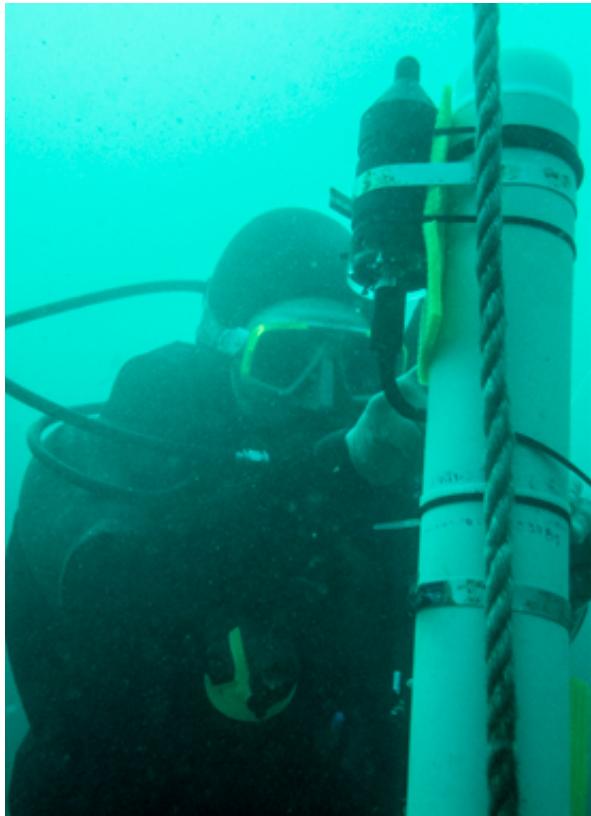
Gracias a la experiencia acumulada en investigación aplicada y en el ámbito de la energía marina, el Centro MERIC consolidó su capacidad para ofrecer asesoramiento y servicios especializados. Con las habilidades, herramientas, experiencia y redes necesarias, su equipo de profesionales logró desarrollar estudios de manera eficiente y precisa, tanto en terreno como en entornos de laboratorio.



Tipos de estudios

- Recopilación y análisis de las percepciones humanas sobre la energía marina en zonas costeras
- Estudios sobre corrosión marina
- Estudios sobre biofouling
- Modelación numérica de oleaje y corrientes de marea
- Monitoreo en zona costera
- Estudios sobre comportamiento de mamíferos marinos
- Caracterización del recurso
- LCOE









Temáticas ambientales, sociales y vinculación con la comunidad

A lo largo de su trayectoria, el Centro MERIC desarrolló líneas de investigación y proyectos orientados a comprender y abordar los desafíos ambientales y sociales asociados al desarrollo de proyectos de energía marina. Estas iniciativas incluyeron estudios sobre corrosión marina y biofouling, comportamiento de mamíferos marinos en zonas de alto potencial energético, percepciones sociales frente a proyectos de energía marina en zonas costeras, y acciones de vinculación con la comunidad en el marco del proyecto Open Sea Lab en Las Cruces.

Estas temáticas reflejan la visión integral de MERIC, que combinó la investigación científica con la observación del entorno natural y humano, promoviendo una relación armónica entre la innovación tecnológica y el respeto por los ecosistemas y las comunidades costeras. En conjunto, estas acciones contribuyeron a fortalecer la base de conocimiento sobre la energía marina en Chile, fomentando la colaboración entre la ciencia, la industria y la sociedad.

Corrosión Marina y Biofouling

En el medio marino, todo dispositivo instalado está expuesto a factores que pueden comprometer su funcionamiento. Por ello, en los proyectos de energía marina es esencial implementar medidas preventivas que mitiguen el biofouling y la corrosión marina. Uno de los objetivos de MERIC ha sido investigar alternativas no invasivas y respetuosas con el medio ambiente, descartando las prácticas convencionales comúnmente utilizadas.

El biofouling es un proceso natural en que organismos como algas, bacterias, moluscos y crustáceos se adhieren y acumulan en superficies sumergidas. Aunque puede ocurrir en aguas dulces como marinas, es una respuesta natural de la vida acuática a colonizar nuevas superficies.

La corrosión marina es el desgaste de materiales, especialmente metálicos, por exposición a entornos acuosos. Factores como el agua salada, sustancias químicas y la actividad microbiana aceleran este proceso electroquímico.

Ambos fenómenos naturales, comprometen la durabilidad y eficiencia de las estructuras marinas, afectando la integridad de los equipos. Frente a ello, MERIC orientó sus investigaciones al estudio de la colonización y deterioro de superficies, evaluando estrategias anticorrosión y antifouling que minimicen el impacto ambiental.

El principal desafío del biofouling es la adherencia y acumulación de organismos en las superficies, lo que puede incrementar significativamente el peso y reducir el rendimiento de las estructuras. Esta problemática es crítica en proyectos de energía marina, donde cualquier factor que disminuya la eficiencia puede afectar directamente la generación de energía.

La corrosión, un proceso que se intensifica en ambientes húmedos y ricos en vida como el agua de mar, se inicia con la formación de una biopelícula, compuesta por microorganismos unidos por una matriz protectora, facilitando reacciones electroquímicas que generan oxidación y deterioro del material. Esta interacción, en términos industriales, conlleva importantes pérdidas económicas.

Aunque existen estudios globales sobre la corrosión, los enfocados en las costas del Pacífico Sur son escasos. Caracterizar las condiciones biológicas y oceanográficas de las costas chilenas permite proyectar con mayor precisión la durabilidad de las infraestructuras

marinas. Los experimentos *in situ* realizados han enriquecido notablemente el conocimiento en esta materia.

Las investigaciones de corrosión y biofouling presentan desafíos, pues dependen de las variables meteorológicas y oceanográficas específicas, como el clima, las corrientes y las marejadas. Por ello, el Centro MERIC priorizó el desarrollo de metodologías y logística innovadora de experimentación, muestreo y análisis adaptadas a las condiciones locales.

El daño causado por estos fenómenos exige estrategias de mitigación avanzadas y ambientalmente responsables. Es fundamental desarrollar soluciones que reduzcan el biofouling y la corrosión con el menor impacto posible sobre el ecosistema marino y adoptar medidas preventivas para prevenir daños significativos en los equipos y tecnologías.

En ese sentido, los estudios sobre corrosión y biofouling han explorado nuevas tácticas, como la texturización jerárquica y el uso de superficies recubiertas con polímero, orientadas a retrasar la adhesión de la biopelícula inicial y de las larvas, principales causantes del biofouling y la corrosión. Aunque estos estudios aún se encuentran en etapas iniciales, se espera una implementación a mayor escala en el futuro cercano, contribuyendo al desarrollo sostenible de la energía marina en Chile.

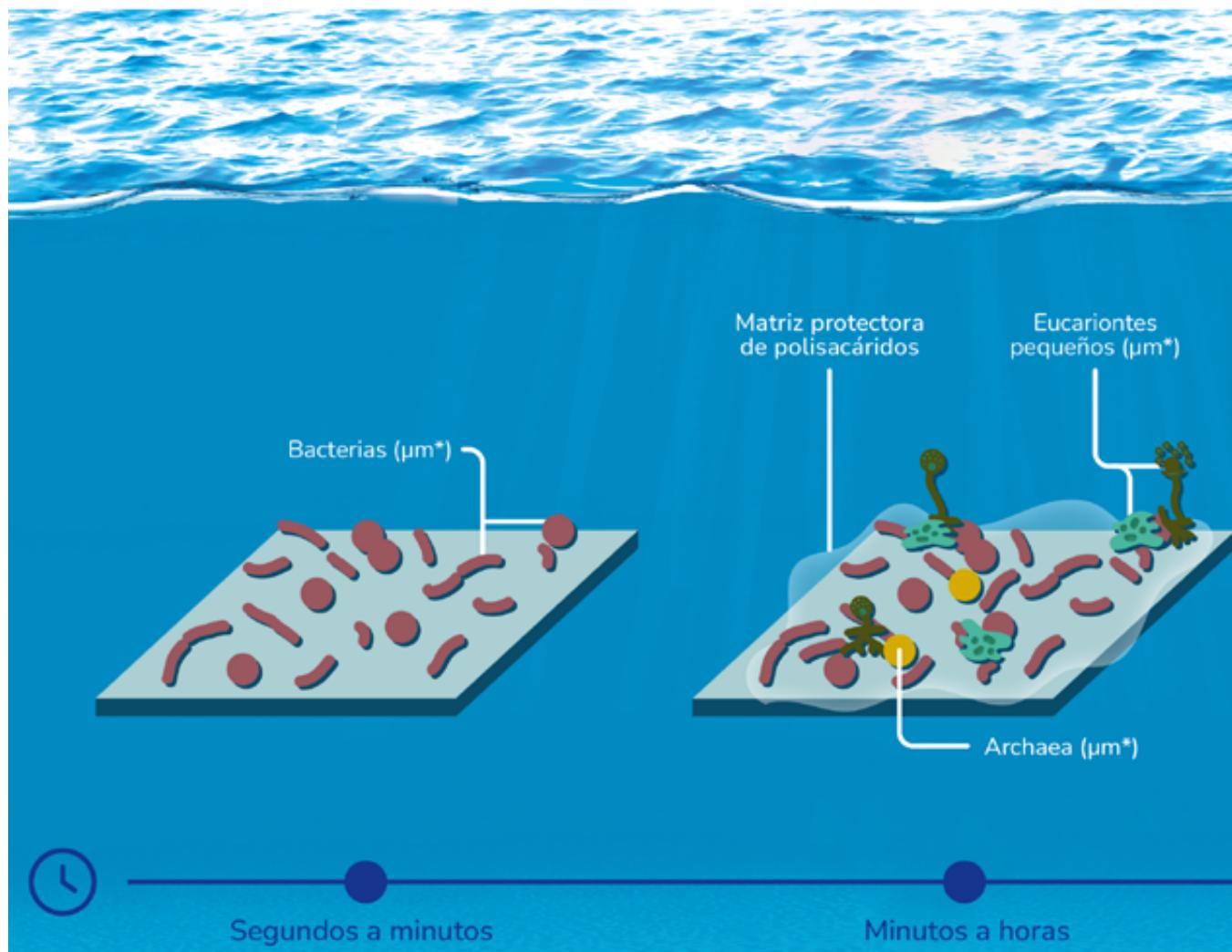


FACTORES BIOLÓGICOS

Que afectan a las estructuras marinas

Biopelícula o Biofilm:

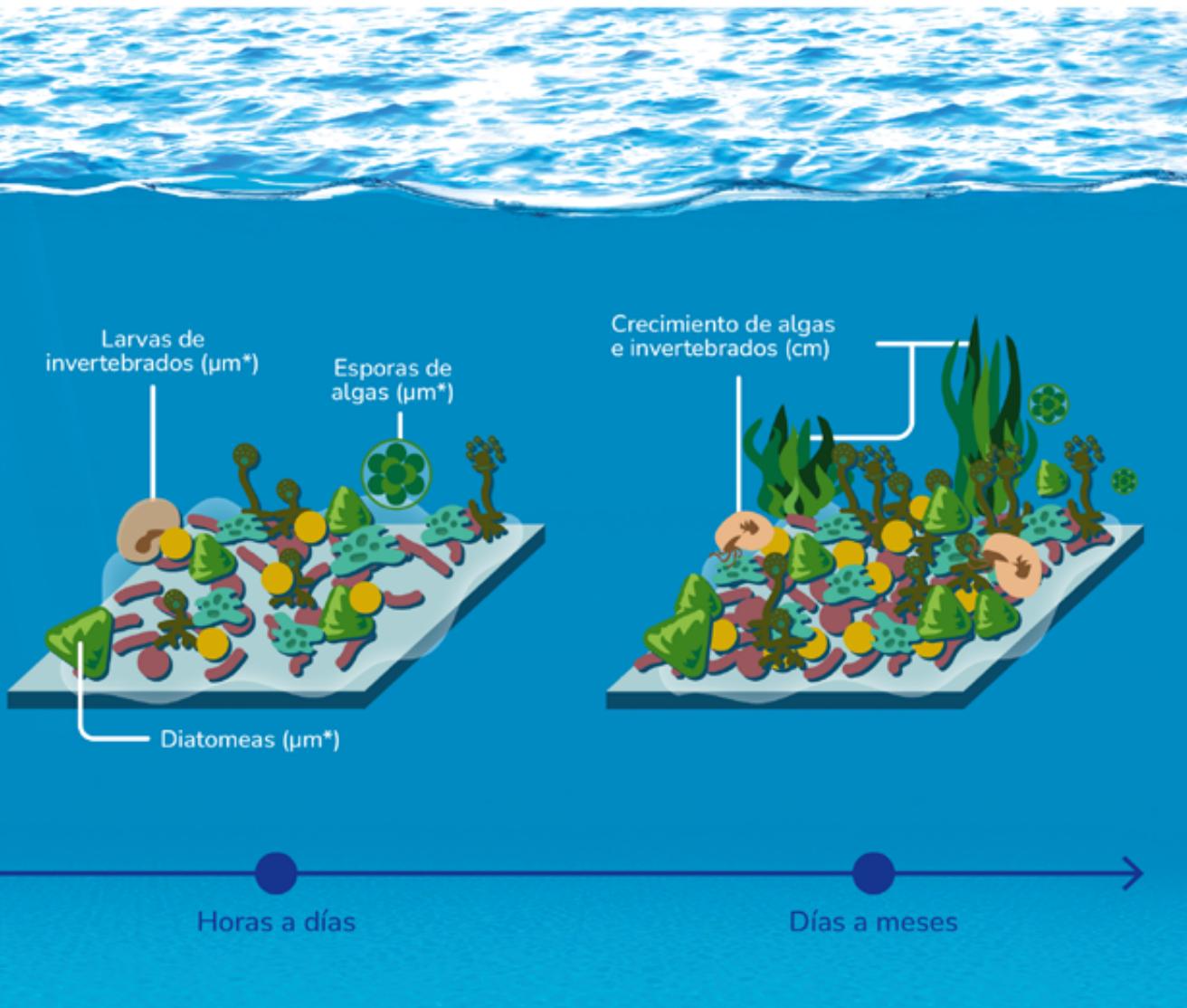
Conjunto de células microbianas asociadas a una superficie, encerrada en una matriz de sustancia polimérica extracelular, y capaz de mantenerse y crecer en ambientes húmedos



*Un micrómetro o una micra (μm) equivale a una milésima parte de 1 milímetro (mm)

Biofouling

Comunidad de organismos que se establece, crece y se acumula sobre superficies naturales o artificiales sumergidas en agua de mar y a medida que la sucesión avanza a lo largo del tiempo, la composición de las especies cambia, dando paso a especies de mayor tamaño corporal que suelen ser competitivamente dominantes.



Mamíferos marinos, estacionalidad y uso de hábitat

Chile, con su amplia diversidad de ecosistemas marinos y una de las mayores productividades biológicas del mundo, alberga numerosas especies endémicas y otras en categorías de conservación. Para avanzar en el desarrollo responsable de proyectos de energías marinas, es fundamental contar con información detallada de los ecosistemas costeros y oceánicos. Comprender el hábitat, diversidad y distribución de los mamíferos marinos mediante los estudios *in situ* permite evaluar y mitigar posibles impactos ambientales derivados de proyectos energéticos.

Entre 2016 y 2018, el Centro MERIC llevó a cabo estudios para evaluar la diversidad, comportamiento, distribución y uso del hábitat de mamíferos marinos en el Canal de Chacao, Región de Los Lagos, zona costera del sur de Chile caracterizada por su alto potencial energético y con un entorno de gran relevancia ecológica. Para ello, se estableció un programa de monitoreo para mamíferos marinos, combinando observaciones terrestres y técnicas de Monitoreo Acústico Pasivo (PAM), instalando hidrófonos y equipos de registro sonoro en puntos estratégicos del Canal.

Las observaciones visuales se realizaron desde Punta Falsa Picuta, utilizando binoculares y teodolitos topográficos para registrar y mapear los desplazamientos de los animales. Paralelamente, se instalaron dispositivos acústicos, C-PODs para registrar señales acústicas de alta frecuencia de odontocetos como delfines y marsopas, y 2 Soundtrap para grabar sonidos de alta y baja frecuencia en Bahía Colo Colo, Punta Chocoy y Sitio Lobera, permitiendo obtener grabaciones continuas durante el día y la noche.

Antes de iniciar el monitoreo en el Canal de Chacao, se realizaron sesiones de entrenamiento, capacitaciones y pruebas de anclaje en el Canal de Ensayos Hidrodinámicos de la Universidad Austral de Chile, con el fin de garantizar la efectividad de los dispositivos utilizados. Durante las pruebas, se instaló un C-POD de prueba para evaluar el tipo de anclaje más efectivo, resultando dos diseños de anclaje adaptados a las características específicas de las zonas escogidas, considerando principalmente las corrientes, la profundidad del agua, viabilidad y el acceso de los buzos para instalar y recuperar los instrumentos.

En los estudios se realizaron más de 140 horas de vigilancia visual, observando cuatro especies de cetáceos, un otárido y un mustélido: delfín austral (*Lagenorhynchus australis*), delfín chileno (*Cephalorhynchus eutropis*), ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*), ballena azul (*Balaenoptera musculus*), lobo marino común (*Otaria byronia*) y chungungo (*Lontra felina*). Además de avistamientos ocasionales de elefante marino (*Mirounga leonina*) y un varamiento de la ballena franca austral (*Eubalaena australis*).

Los registros acústicos registraron más de 3.300 horas de grabación y 500 minutos de detección positiva de odontocetos (delfines), confirmando la presencia de múltiples especies, incluidas ballenas azules, jorobadas, orcas, delfines chilenos y australes, además de marsopas de Burmeister. Uno de los hitos más destacados fue la obtención de las primeras grabaciones de sonidos de orcas en Chile.

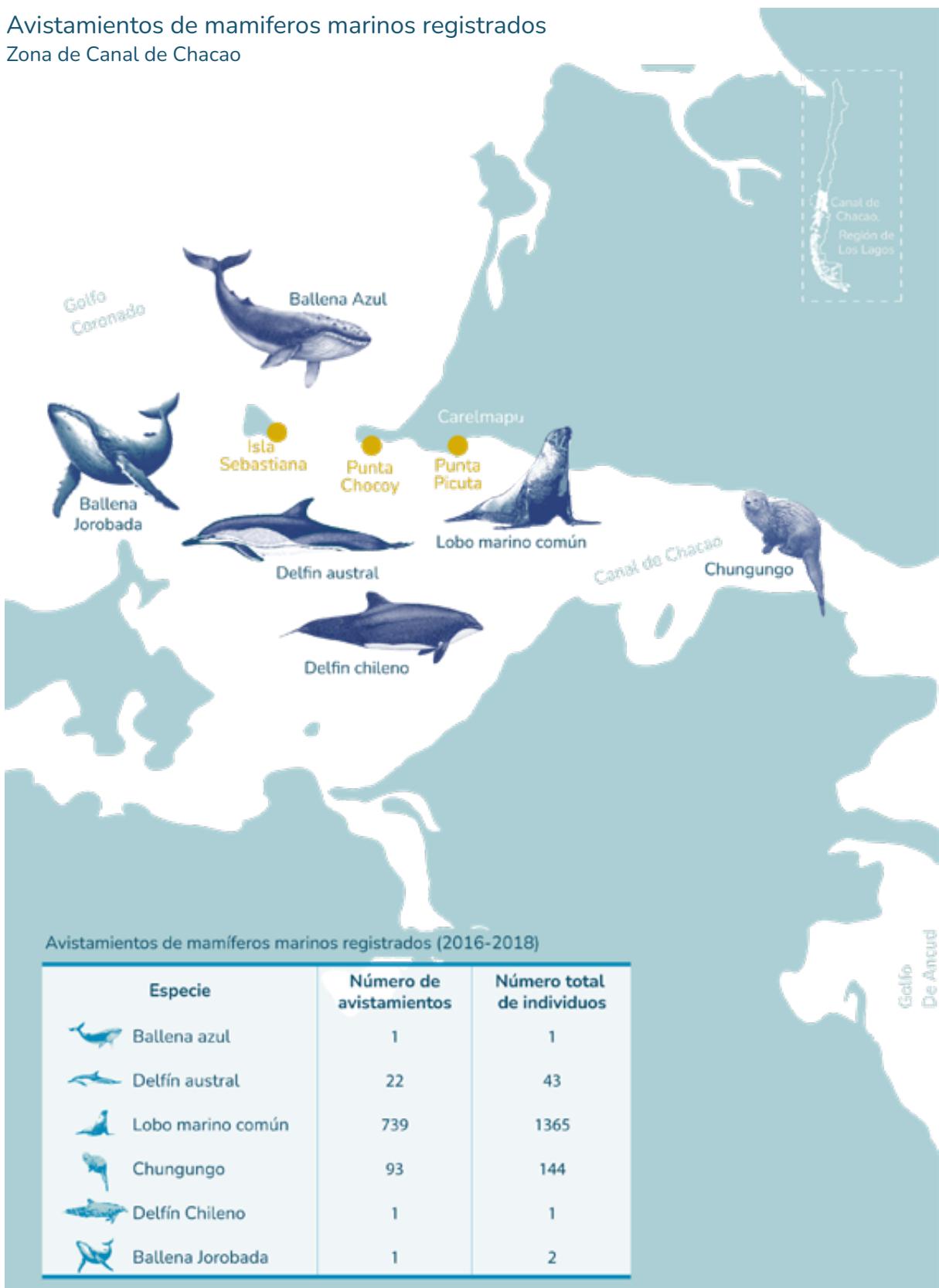
El desarrollo de un algoritmo de detección automática permitió procesar de forma más eficiente el gran volumen de datos generados. Los resultados demostraron que la metodología PAM, complementada con observaciones visuales, constituye una herramienta efectiva para determinar la diversidad, distribución local y uso de hábitat de los mamíferos marinos en zonas de interés.

Actualmente, los métodos de estudio acústicos adquieren gran importancia y popularidad en los estudios de mamíferos marinos. La Metodología PAM permite obtener información que de otro modo no podrían adquirir en los censos visuales tradicionales, como datos temporales de alta resolución, información sobre la presencia o ausencia de individuos durante los períodos de oscuridad, e información de especies cuando las condiciones meteorológicas son adversas, y documentar comportamientos no observables en la superficie. Además, esta metodología minimiza la impasividad o las molestias a los animales en estudio, considerando que pueden ser una de las mejores herramientas para investigar a los mamíferos marinos en la evaluación ambiental para un proyecto de energía marina.



Avistamientos de mamíferos marinos registrados

Zona de Canal de Chacao



Percepción social de la energía marina en zonas costeras

La inclusión y percepción ciudadana son elementos fundamentales al introducir nuevas tecnologías. Con el objetivo de comprender la aceptabilidad social hacia la energía marina y orientar sus estudios, MERIC realizó encuestas a más de mil ciudadanos, complementadas con cuestionarios específicos aplicados a cerca de 100 pescadores artesanales.

Este estudio se centró en analizar cómo las instalaciones de energía marina podrían ser co-diseñadas en conjunto con las comunidades locales, promoviendo una coexistencia equilibrada entre la pesca artesanal y el avance de la energía marina. Para ello, era necesario concebir un sistema de energía marina que respondiera a las expectativas sociales y, al mismo tiempo, mitigara posibles impactos en el ecosistema marino y en las actividades productivas tradicionales.

Los resultados de la encuesta revelaron que las principales inquietudes de la población radica en los potenciales efectos de la energía marina sobre la fauna, el fondo marino y la calidad del agua. Por ende, resulta esencial fortalecer la comunicación y transparencia respecto de las distintas fuentes de energía marina, como la generada por olas, mareas y viento y sus posibles impactos.

La investigación de MERIC pone especial énfasis en la “primera milla”, una franja costera de alta actividad productiva y donde la pesca artesanal tiene un rol protagónico. En este contexto, el propósito es garantizar que las iniciativas sean respetuosas con el medio ambiente y las comunidades, promoviendo proyectos de energía marina de pequeña escala que coexistan en armonía con el entorno y sus habitantes.

Los resultados de la encuestas mostraron una actitud favorable hacia iniciativas locales o de menos envergadura, mientras que surgieron reservas ante la idea de grandes instalaciones. Estos hallazgos serán fundamentales para identificar las zonas más adecuadas para la implementación de infraestructuras de energía marina y ajustar la magnitud de los proyectos según las preferencias locales.

Este estudio, liderado por el Centro MERIC, tuvo colaboraciones del Instituto Milenio en Socio-Ecología Costera (SECOS) y el Centro de Ecología Aplicada y Sustentabilidad (CAPES). Es importante destacar que investigaciones de esta naturaleza son dinámicas y requieren revisiones periódicas, adaptándose al progreso tecnológico y a la información emergente sobre modelos energéticos.



Vinculación con la comunidad de Las Cruces, Proyecto Open Sea Lab

Dentro del proyecto “Plataforma de Investigación de Energía Marina Las Cruces”, conocido como Open Sea Lab, se priorizó desde el inicio una estrecha relación con la comunidad de Las Cruces.

Considerando la relevancia e innovación de este proyecto en Chile, resultó esencial contar con el respaldo y la colaboración de las comunidades locales. En un contexto marcado por las manifestaciones sociales de finales de 2019 y la posterior crisis sanitaria del COVID-19, se adoptaron dos estrategias de comunicación: la organización de actividades participativas y la creación de material informativo en formatos escritos, gráficos y audiovisuales.

Para cimentar una relación de confianza con la comunidad, se identificaron actores clave en esferas públicas y privadas. Entre ellos estaban el sindicato de pescadores de Las Cruces, residentes locales, la Alcaldía de la Municipalidad de El Tabo y la SEREMI de Energía de la Región de Valparaíso. La estrategia se centró en evaluar y atender inquietudes, requerimientos y expectativas mediante un proceso participativo, buscando reducir las dudas respecto a la instalación de la Boya PB3 en las aguas de Las Cruces. En este esfuerzo, se contó con el respaldo de los equipos de Comunicaciones del Ministerio de Energía, la SEREMI de Energía y Enel Green Power.

Las peticiones para encuentros específicos se gestionaron a través de la Ley de Lobby. Se organizaron talleres y reuniones virtuales destinadas a proporcionar información detallada sobre el proyecto. Cada interacción implicó la planificación de nuevas acciones y compromisos, que posteriormente eran monitoreados y supervisados.

Se diseñó y desarrolló material específico para mantener informados a los actores clave, incluyendo resúmenes del proyecto y trípticos. Para asegurar una comunicación efectiva, este material se distribuyó a través de WhatsApp, correos electrónicos y, para aquellos menos familiarizados con la tecnología, se recurrió a cartas impresas y llamadas telefónicas.

Con el objetivo de promover el proyecto, se elaboraron diversos materiales escritos, gráficos y audiovisuales que se difundieron en plataformas digitales. Se destacó la creación de un sitio web que albergaba un video explicativo dirigido específicamente a la comunidad de Las Cruces. Este portal, activo entre 2020 y 2023, se diseñó para responder a las inquietudes y preocupaciones surgidas en las primeras reuniones con la comunidad y de un concurso para el día del Patrimonio.

Las redes sociales del Centro MERIC también jugaron un papel crucial en la difusión del proyecto. Se estableció una colaboración con los administradores de un grupo de Facebook de Las Cruces, que se convirtió en una herramienta valiosa debido a su amplia interacción con la comunidad local. Este espacio se dedicó principalmente a compartir y debatir temas, actividades y asuntos de interés para la comunidad.

Para maximizar la difusión, se crearon trípticos y afiches con códigos QR que redirigían a los usuarios al sitio web de Las Cruces. Estos materiales se distribuyeron en puntos estratégicos como la junta de vecinos, diversos establecimientos de Las Cruces y la Municipalidad de El Tabo.

El propósito de esta estrategia fue garantizar que la comunidad recibiera información clara y completa, promoviendo una comprensión integral y una percepción positiva del proyecto. Este enfoque se considera como uno de los resultados más destacados del proyecto, al reflejar la consideración de las inquietudes y valores de la comunidad local. Destaca, en particular, el creciente interés de la población en la energía marina y la percepción del proyecto como una oportunidad para fortalecer la imagen de Las Cruces, vinculándola con actividades científicas sostenibles y respetuosas con el medio ambiente.

Diversos sectores de la comunidad expresaron su respaldo al proyecto mediante cartas formales, evidenciando que la participación activa de la comunidad local es esencial para garantizar la sostenibilidad a largo plazo de iniciativas científicas.

**Open
Sea | PLATAFORMA
Lab DE INVESTIGACIÓN DE ENERGÍA MARINA
Las Cruces, Chile**

En 100 palabras.

Reunidos en un café, con el adecuado distanciamiento social, para evitar contagios de Covid, se encontraron el Mar, el Viento y el Sol, preocupados por la situación de la Tierra.

El Sol, pidió la palabra y ceremoniosamente dijo: "He susurrado a los hombres, como implementar y usar la energía solar, han entendido y la están empleando cada día más". El Viento comentó "también lo hice, con la energía eólica". El Mar pensó en sus mareas, corrientes y movimientos, alegremente exclamó "¡LO TENGO! Serán las boyas mareo motrices", e influyendo en los hombres, colocó una frente a Las Cruces.

75 años
Las Cruces, Región de Valparaíso, Chile

©MERC INVESTIGACIONES 2021. @MERC ©MERC
Ilustración: @josedelatorrepe

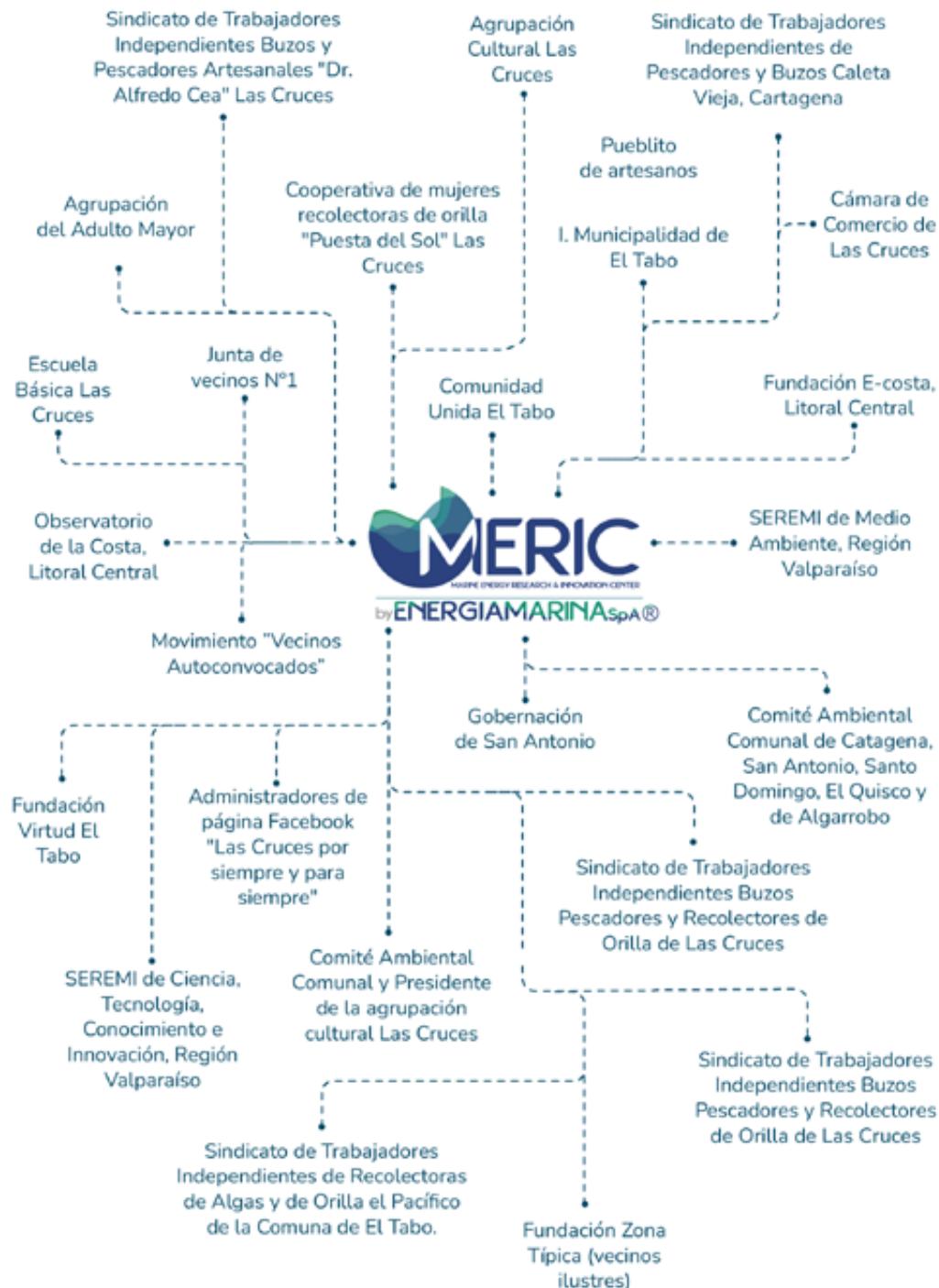
**Open
Sea | PLATAFORMA
Lab DE INVESTIGACIÓN DE ENERGÍA MARINA
Las Cruces, Chile**

En 100 palabras.

La boyá frente a las cruces tiene muchos significados, hoy ayuda a los científicos a investigar sobre energía marina, pero para mí tiene una importancia aún mayor, esa boyá representa al hombre de ayer, a las culturas llaneras/bato que vivían hace muchos años en este mismo litoral a orilla de la costa para pescar, tejer redes, para hacer su vida, para crear, desarrollar y mantener su energía, hoy muchos años después seguimos en busca de esa energía, lo veo como un monumento a los hombres y mujeres de ayer y hoy.

12 años
Las Cruces, Región de Valparaíso, Chile

Red de Colaboración para la Vinculación con el Medio – Open Sea Lab







Análisis para la instalación de dispositivos de energía marina

Desde su fundación en 2015, el Centro MERIC identificó una importante brecha en la disponibilidad de información y datos relevantes para el desarrollo de las energías marinas en los ambientes costeros y marinos en Chile. Esta carencia representó una oportunidad para diseñar y aplicar metodologías orientadas a la caracterización adecuada de los sitios y a la ejecución de estudios costeros especializados.

Frente a este escenario, MERIC adaptó su estrategia original, enfocándose en la identificación de las preguntas clave que permitan aprovechar las oportunidades y enfrentar los desafíos asociados a la implementación y operación de tecnologías de generación de energía a partir de olas y mareas. Este enfoque enriqueció la búsqueda de soluciones óptimas y reflejó el compromiso de MERIC con el desarrollo responsable y sostenible de la energía marina en Chile, considerando factores como la geografía, la actividad sísmica, los recursos marinos y los eventos extremos que caracterizan las costas.

Tecnologías de energía marina para Chile

A lo largo de su trayectoria, el equipo profesional del Centro enfrentó importantes desafíos para recopilar y analizar información clave sobre estos entornos. La caracterización de sitios costeros ha sido y continúa siendo esencial para responder a las exigencias de las condiciones extremas presentes en el país. Comprender el entorno real permite un conocimiento más profundo de los sistemas marinos naturales, el recurso energético disponible, el posible impacto asociado a la instalación de dispositivos, y las particularidades del ambiente costero.

Durante su operación, el Centro MERIC concentró sus investigaciones principalmente en dos tipos de energía marina: la energía undimotriz (de olas) y la energía mareomotriz (de corrientes). Sin embargo, una tercera tecnología comenzó a adquirir relevancia en el escenario internacional y presenta condiciones favorables para su desarrollo en Chile: la energía eólica marina flotante (offshore flotante).

La energía generada por las olas y las corrientes marinas representa una fuente renovable de alto potencial, aprovechable mediante dispositivos diseñados para transformar el movimiento del mar en energía eléctrica. Dado que las tecnologías de energía marina son relativamente nuevas y están en constante evolución, el Centro abordó su desempeño bajo distintas condiciones y escalas de tiempo y espacio, evaluando además las capacidades nacionales de fabricación, instalación y mantenimiento.

Con el avance de sus investigaciones, el equipo de MERIC observó que el desarrollo de las tecnologías de energía marina a nivel internacional no siguió el ritmo inicialmente proyectado. Si bien se esperaba un crecimiento más acelerado y costos de energía cada vez más competitivos, la evolución de la industria ha sido más lenta, influenciada por diversos factores técnicos, económicos y regulatorios. Esta realidad llevó al Centro a ajustar su estrategia, priorizando la identificación de oportunidades y desafíos específicos para el contexto chileno.

En este contexto, se llevaron a cabo estudios preliminares sobre los mercados y sectores donde la energía marina podría ofrecer mayores beneficios. Entre estos se destacan la acuicultura, la observación remota y la generación de energía conectada a la red mediante la energía eólica marina (offshore wind), entre otras. Además, se realizaron análisis preliminares para identificar los sitios más adecuados para la implementación de proyectos de energía marina a nivel nacional.

En términos regionales, se identificaron las siguientes características para el desarrollo de la

energía marina en Chile:

- **Norte chico o zona central:** Con potencial para el desarrollo de energía undimotriz, aunque en las zonas más septentrionales existen limitaciones asociadas al fondo marino y la infraestructura.
- **Zona centro-sur:** Posee alto potencial para proyectos de energía undimotriz y eólica marina offshore, gracias al elevado recurso de oleaje y viento, la batimetría favorable y la cercanía a centros de consumo como Concepción y Valdivia.
- **Zona sur y extremo sur:** A pesar de un excelente recurso de oleaje en mar abierto frente a la costa del extremo sur, las condiciones extremas y la limitada infraestructura representan desafíos tecnológicos relevantes.
- **Canal de Chacao y Estrecho de Magallanes:** Destacan como zonas emblemáticas por su alto potencial para la generación de energía a partir de corrientes de marea o energía mareomotriz.

Finalmente, para lograr una integración efectiva de las tecnologías de energía marina con las fuentes de suministro existentes y optimizar los costos de inversión, resulta esencial explorar esquemas complementarios con otras energías renovables, como la solar o la eólica, e incluso con la producción de hidrógeno verde. Esta sinergia representa una oportunidad estratégica para fortalecer un sistema energético más diversificado, estable y sustentable.



Dispositivos de conversión de energía de olas

La energía de las olas o energía undimotriz, tiene el potencial de ser la mayor fuente de energía del mar en Chile. Según el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, 2011), cifra la producción global anual potencial en 29.500 TWh, y de existir tecnologías adecuadas, podría suplir el creciente consumo mundial de electricidad.

En Chile, la energía undimotriz, presenta un potencial estimado de extracción de hasta 240 GW (87.600 GWh/año). Esto sería suficiente para cubrir la totalidad del consumo energético residencial en Chile, de 6,28 millones de viviendas e incluyendo todos los energéticos 50.763 GWh/ año en 2018.¹

El desarrollo de los dispositivos undimotrices, que capturan la energía del movimiento de las olas, se encuentran aún en una etapa temprana de madurez tecnológica. Esto se debe a diversos factores, entre ellos los altos costos asociados a las distintas fases de los proyectos y las incertidumbres en torno al desempeño y la durabilidad de las tecnologías en entornos reales. Por estas razones, la contribución de la energía marina undimotriz a la matriz energética global continúa siendo limitada, considerando que muchas de las tecnologías claves aún se encuentran en fase de desarrollo, prueba o demostración.

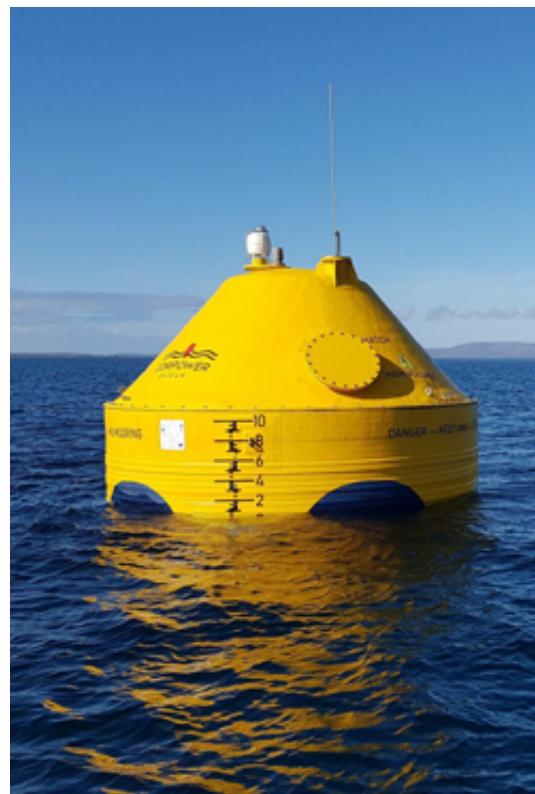
Gracias a la extensa línea de costa y las condiciones oceanográficas del Pacífico suroriental, Chile se perfila como un escenario altamente atractivo para la implementación de sistemas de conversión de energía undimotriz. Sin embargo, la selección del tipo de dispositivo más adecuado requiere evaluaciones caso a caso, considerando tanto el potencial energético local como las capacidades técnicas e industriales disponibles. En este contexto, el equipo de MERIC analizó los factores críticos que inciden en la factibilidad técnica de estas tecnologías en su white paper “Tecnologías de energía undimotriz para Chile: análisis crítico” (2021). Este estudio se enfocó en identificar aquellas soluciones que podrían presentar ventajas diferenciales en el contexto nacional, en comparación con otros entornos internacionales.

Los análisis realizados indican que las tecnologías flotantes con fondeos y anclajes tradicionales, similares a los utilizados en la industria acuícola, presentan un mejor desempeño general. Estos dispositivos ofrecen mayor flexibilidad frente a la profundidad de instalación, amplían la gama de sitios potenciales y reducen los riesgos asociados a eventos extremos, como tsunamis. Además, su instalación y mantenimiento requieren menores recursos logísticos, siendo compatibles con la infraestructura y capacidades técnicas existentes en Chile. Entre los dispositivos que cumplen con estas características destacan el “Power Buoy 3” del OSL y el “Blue-X” desarrollado por la empresa británica Mocean.

1 (Fuente: “Resumen ejecutivo de los usos de la energía de los Hogares de Chile 2018, resultado de 3500 encuestas”).

Otra alternativa flotante son los dispositivos cuyo mecanismo de generación se integra a su línea de fondeo y anclaje, fijándose directamente al fondo marino. Si bien estos equipos pueden ofrecer una mayor capacidad de generación, presentan desafíos económicos más significativos debido a los elevados costos de instalación y la necesidad de embarcaciones especializadas para su operación y mantenimiento.

Un ejemplo representativo es el dispositivo “C4” del desarrollador sueco CorpPower, una de las empresas líderes en la industria de energía de olas. Este dispositivo forma parte del proyecto HiWave-5 en Aguçadoura, Portugal, donde se instaló el primer sistema undimotriz offshore a escala real, a 4 km de la costa, siendo capaz de suministrar energía directamente a la red eléctrica.



A la izquierda equipo Blue X, convertidor undimotriz de la empresa Mocean de Escocia; a la derecha equipo HiWave-5 de la empresa sueca CorpPower.

Dispositivos de conversión de energía mareomotriz

En Chile, existen varios sitios con potencial para aprovechar la energía de las corrientes de mareas. Las campañas de medición realizadas por MERIC han identificado recursos comparables o incluso superiores a aquellos de los principales proyectos de energía mareomotriz en el mundo. Destacan dos ubicaciones con velocidades de corriente máximas superiores a los 4 m/s: el Canal de Chacao y el Estrecho de Magallanes. Se pueden identificar distintas maneras para aprovechar la energía mareomotriz, entre las que destacan, las presas de mareas y los generadores de corriente de marea. Dada la limitada disponibilidad de sitios adecuados, junto con la alta inversión de capital y los impactos ambientales, las tecnologías de corrientes de marea están ganando impulso. Estas aprovechan las velocidades de corriente en estrechamientos de flujo producidos por la diferencia de marea entre las dos extremidades del estrechamiento, como en el Canal de Chacao o el Estrecho de Magallanes. Las ventajas de este tipo de dispositivos es la predictibilidad y periodicidad del recurso.

Hoy en día, existen dos principales tipos de dispositivos de conversión de energía de corriente de mareas, según su instalación: basados en el lecho marino y flotantes.

- Dispositivos apoyados en el fondo o de gravedad: Similares a las turbinas eólicas, consisten en una estructura base apoyada en el lecho marino, mantenida en posición por su propio peso y bloques adicionales (en general de cemento o metal). Sobre esta estructura se acopla la turbina, operando a profundidades de 30-100 m.
- Dispositivos flotantes: Estructuras flotantes no autopropulsadas, similares a embarcaciones tradicionales de 1, 2 o 3 cascos. Se conectan a las turbinas sumergidas mediante extensiones (brazos mecánicos, hidráulicos o fijos), manteniendo una profundidad mínima entre la superficie y las aspas (por lo general >2 m). Estas estructuras se fijan en posición mediante sistemas de fondeo y anclaje.

Aunque ambos tipos son aplicables en Chile, el estudio de MERIC sobre la cadena de suministro concluyó que las tecnologías flotantes presentan una reducción en los costos de instalación en comparación con las basadas en el fondo. En el ámbito de las energías marinas, y considerando las tecnologías que se podrían instalar en Chile, la conversión de corriente de mareas ha acumulado la mayor cantidad de MW instalados (41 MW desde 2022) y se ha demostrado lista para proyectos comerciales. Esto representa una capacidad instalada acumulada casi el doble que la energía undimotriz (25 MW).



Orbital Marine



Nova-Innovation

Dispositivos de conversión de energía eólica marina flotante

La instalación de dispositivos de energía eólica offshore tradicionales, anclados al lecho marino, no es viable en profundidades mayores a 60 metros. Sin embargo, el desarrollo reciente de estructuras flotantes ha abierto la posibilidad de aprovechar el recurso eólico en mares como el de Chile, donde las profundidades aumentan abruptamente cerca de la mayoría de las costas. Esta tecnología ofrece una alternativa segura frente a las complejas condiciones geográficas y sísmicas del territorio nacional, compartiendo desafíos con los dispositivos de energía undimotriz y mareomotriz.

En este contexto, la experiencia y conocimiento acumulado por MERIC en investigación aplicada, caracterización de recursos marinos y colaboración con socios nacionales e internacionales, constituyen una base sólida para avanzar hacia la adaptación y validación de estas tecnologías en Chile. Un referente inspirador es el proyecto WindFloat Atlantic en Portugal, con tres plataformas flotantes y una capacidad total de 25 MW, capaz de abastecer a cerca de 60.000 personas, demostrando el potencial real de esta tecnología en contextos similares.

De acuerdo con el estudio técnico de MERIC: Tecnologías de energía eólica offshore para Chile, perspectivas y desafíos (2024), las tecnologías flotantes, particularmente las plataformas semisumergibles, tipo SPAR y sistemas modulares tensados, se perfilan como las más adecuadas para el país, dadas sus condiciones de batimetría pronunciada y exposición a oleajes de alta energía. Las zonas más prometedoras se concentran en las regiones del Biobío y Los Ríos, donde confluyen un recurso eólico excepcional, infraestructura portuaria en desarrollo y proximidad a centros de consumo. Estas áreas presentan, además, oportunidades estratégicas para sinergias con la acuicultura offshore, la desalación y la producción de hidrógeno verde.

El documento identifica también los principales desafíos tecnológicos y de gestión: la necesidad de fortalecer capacidades locales en manufactura y mantenimiento, desarrollar infraestructura portuaria y normativa específica, y promover la planificación del espacio marítimo bajo una visión de usos múltiples. MERIC, junto con la Universidad Austral de Chile, ha contribuido directamente al avance de este conocimiento mediante el desarrollo de herramientas como Adapt-ORE, un simulador que evalúa el ciclo de vida de proyectos de energías renovables marinas, y mediante ensayos hidrodinámicos y simulaciones numéricas orientadas al diseño de plataformas flotantes en condiciones oceánicas locales.

A pesar de encontrarse aún en una etapa inicial, la energía eólica marina flotante ha logrado un crecimiento acelerado, alcanzando una capacidad instalada global cercana a 277 MW, es decir, más de veinte veces la registrada en olas y corrientes de mareas combinados (1.4 MW y 11.5 MW respectivamente). Evidenciando que este tipo de energía busca brindar soluciones a otro tipo de demanda energética a gran escala.

Entre los proyectos más emblemáticos de la eólica marina flotante en Europa se encuentran Hywind Scotland (30 MW, 2017), desarrollado por Equinor como el primer parque flotante del mundo; Hywind Tampen (94,6 MW, 2022), concebido para suministrar energía a plataformas petroleras en el Mar del Norte; y WindFloat Atlantic (25 MW, 2018), proyecto pionero frente a las costas de Portugal impulsado por Principle Power, que demostró la viabilidad técnica y operativa de esta tecnología en condiciones oceánicas exigentes.

En paralelo, Europa y Asia avanzan con nuevos desarrollos que demuestran el interés en desarrollar la energía eólica marina flotante:

- Reino Unido: Con más de 50 años de experiencia en Offshore Oil & Gas, y cerca de 15 GW de capacidad instalada en eólica marina (de los cuales 78 MW corresponden a proyectos flotantes), lidera el despliegue global. El gobierno ha comprometido GBP 800 millones en subsidios (Contracts for Difference 2025) y abrió el Round 5, con licitaciones que suman 4,5 GW de eólica flotante.
- Francia: Su hoja de ruta eólica offshore proyecta 18 GW al 2030 y 45 GW al 2050. En 2021 lanzó la primera licitación para un parque flotante comercial frente al sur de Bretaña (hasta 250 MW), y prevé instalar tres proyectos piloto de 30 MW cada uno en el Mediterráneo: EolMed, Golfe du Lion y Provence Grand Large.
- China: No se queda atrás, destacando el anuncio de la turbina flotante más potente del mundo, desarrollada por China Huaneng Group y Dongfang Electric, con una capacidad de 17 MW y un rotor de 262 metros de diámetro.



Hywind Scotland, desarrollada por Equinor

Proyectos Pilotos de Dispositivos de Energía Marina en Chile

El proyecto Open Sea Lab, inaugurado en 2021 en Las Cruces frente a la Estación Costera de Investigaciones Marinas (ECIM), ha marcado un hito en el desarrollo de la energía renovable marina en Chile y Latinoamérica. Este proyecto se distingue por haber albergado el primer convertidor a escala real de energía undimotriz instalado en la región, consolidando a Chile como referente en investigación y desarrollo tecnológico en el ámbito de la energía de olas.

Previo a esta instalación, ya se habían realizado ensayos con mecanismos de conversión de energía undimotriz a escala reducida. Uno de los más relevantes fue el prototipo desarrollado por Maestranza Diesel, consistente en un brazo articulado extendido desde una estructura costera hacia el mar, con una capacidad de generación de 3 kW. Estos modelos a escala fueron evaluados inicialmente en el Canal de Ensayos Hidrodinámicos de la Universidad Austral de Chile, en Valdivia, y posteriormente sometidos a pruebas en condiciones reales en el Muelle Barón en 2018.

En una línea similar, un grupo de investigación de la Universidad del Bío-Bío, con financiamiento del Gobierno Regional del Biobío, desarrolló el proyecto Lafkenewen, un dispositivo undimotriz orientado a generar 1 kW de potencia para abastecer a una comunidad de Lebu no conectada a la red eléctrica, cuya instalación se proyectó para el año 2024.

En las cercanías del sitio del Open Sea Lab, la empresa canadiense Oneka implementó un proyecto demostrativo en Algarrobo, basado en una boya anclada al fondo marino que aprovecha el movimiento oscilatorio de las olas para presurizar y filtrar agua de mar mediante ósmosis inversa, produciendo agua desalada. El recurso obtenido se transporta por tuberías submarinas hacia tanques de almacenamiento ubicados en tierra, constituyendo una alternativa innovadora para el abastecimiento de agua en zonas costeras.

De forma complementaria, otro avance relevante corresponde al desarrollo de un sistema de conversión de energía de corrientes de marea, adaptado por la compañía ORPC para su uso en ríos. Este dispositivo se proyecta instalar en la ciudad de Chile Chico durante 2024, ampliando las posibilidades de aplicación de las tecnologías de energía marina y fortaleciendo la diversificación de la matriz energética nacional.

En las costas chilenas, se han implementado diversos proyectos centrados principalmente en la energía del oleaje, muchos de ellos en etapas tempranas de desarrollo tecnológico. Estas iniciativas han incluido pruebas de validación en entornos marinos reales, contribuyendo al avance del conocimiento sobre el comportamiento y desempeño de las tecnologías en condiciones locales.

Proyectos Pilotos



Estudio preliminar costo nivelado de la energía marina (LCOE)

El Costo Nivelado de Energía (LCOE, por sus siglas en inglés Levelized Cost of Energy) es una medida crucial para evaluar el costo promedio de generación de electricidad a lo largo de la vida útil de un proyecto. Esta herramienta, ampliamente reconocida en el ámbito de las energías renovables, permite comparar de manera consistente distintos métodos de generación eléctrica, en función de la tecnología utilizada y las características específicas del proyecto.

En 2018, el equipo de MERIC, en colaboración con Fundación Chile, desarrollaron un estudio para identificar los factores técnico-económicos que influyen en la viabilidad de proyectos de energías marinas en Chile. Utilizaron el LCOE como herramienta de análisis económico para comparar estos factores, incluyendo tasas de descuento por aprendizaje y riesgos financieros.

Aunque el LCOE sirve como un punto de referencia, su cálculo involucra numerosos factores, incluyendo las capacidades técnicas, costos asociados y la captura de valor local para servicios o productos específicos. Este proceso requirió un acercamiento detallado a la cadena de suministro local y a las capacidades necesarias para el desarrollo de las energías marinas en Chile. Se realizaron visitas a más de 42 actores y empresas relevantes en diversas ciudades chilenas como Punta Arenas, Puerto Montt, Valdivia, Osorno, Concepción, Talcahuano, Valparaíso y Santiago. Dentro de estas empresas catastradas incluyeron astilleros, servicios marítimos, maestranzas, y empresas de distribución/transmisión de electricidad, servicios hidrográficos, entre otros.

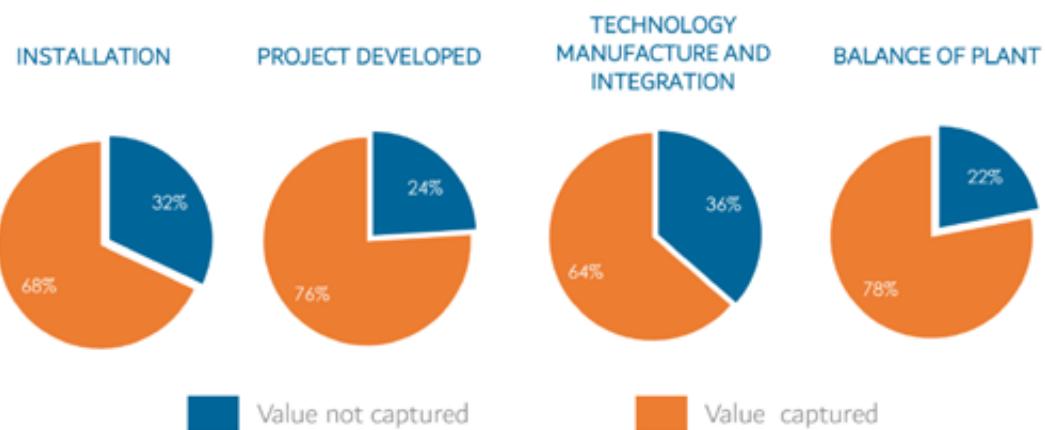
A partir de estos esfuerzos, se estimó que aproximadamente el 60% de las capacidades necesarias para el desarrollo de la energía marina podrían encontrarse en Chile, destacando especialmente en la fabricación de estructuras de acero naval y la instalación de sistemas de anclaje.

Paralelamente, la consultora internacional Black & Veatch realizó un estudio socioeconómico que identificó tendencias tecnológicas, políticas y mecanismos de apoyo para la industria de energías marinas en Chile. Asumiendo una capacidad de solo 0,25 % a 1 % del total de energías renovables en Chile, se proyectó que el desarrollo de la energía marina podría generar entre 44 y 183 billones de pesos chilenos en valor añadido bruto (GVA) y crear entre mil 500 a 6 mil empleos a tiempo completo.

Además, se contó con la colaboración de diez desarrolladores internacionales de tecnologías de conversión de energía de mareas y olas. Esto permitió estimar los costos de fabricación, instalación y operación, considerando las capacidades locales. Comparando con los valores reportados en 2017 por la organización Ocean Energy Systems, que indican un rango de 210-400 USD/ MWh para proyectos de gran escala (100 MW) de energías marinas a nivel mundial, el estudio en Chile mostró un rango de LCOE de 106-714 USD/MWh para energía de olas y 71-374 USD/ MWh para energía de mareas. Estos resultados reflejan un nivel de desarrollo prometedor, posicionando a Chile como un candidato potencial para la internacionalización de dispositivos validados en otras regiones.

En particular, la energía de mareas, con más de 39.6 MW de capacidad instalada acumulada desde 2010, se destaca como la tecnología oceánica más madura comparado por ejemplo con los 24.7 MW en energía de olas). Se ha registrado una reducción del LCOE superior al 40% respecto a los valores reportados en 2018, lo que sugiere una tendencia positiva que también podría reflejarse en los costos actualizados del LCOE en Chile.

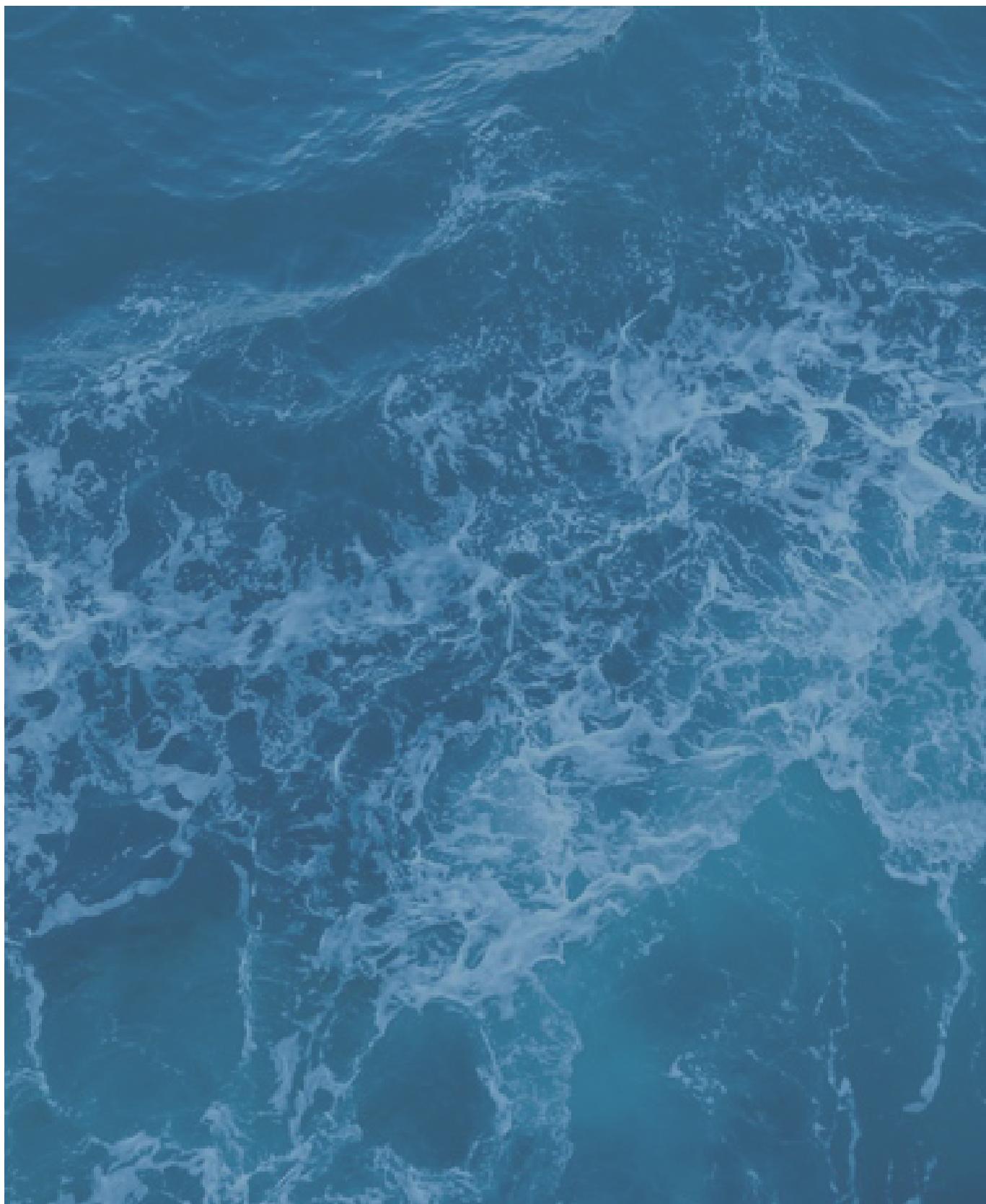
La energía del oleaje, muchos de ellos en etapas tempranas de desarrollo tecnológico han incluido pruebas de validación en entornos marinos reales, contribuyendo al avance del conocimiento sobre el comportamiento y desempeño de las tecnologías en condiciones locales.



Valor en las principales 4 etapas de la cadena de valor.



APORTES DEL CENTRO MERIC: CAPACIDADES, PRODUCTOS Y HERRAMIENTAS.





Herramientas Computacionales

A lo largo de sus diez años de funcionamiento, el Centro MERIC desarrolló diversas herramientas computacionales orientadas a fortalecer la investigación aplicada y apoyar el avance de la energía marina en Chile. Estas plataformas fueron diseñadas para recopilar, procesar y analizar información ambiental y oceanográfica de alta resolución, respondiendo a las necesidades de los desarrolladores tecnológicos y de los proyectos enfocados en el aprovechamiento de las energías del mar.

Adapt-ORE



Adapt-ORE es un modelo de simulación de eventos discretos, georreferenciado y en el dominio del tiempo, diseñado para evaluar el ciclo de vida de proyectos de energía marina. Permitió comparar diferentes sitios, tecnologías y estrategias de operación y mantenimiento, facilitando la comprensión de la interacción entre las condiciones ambientales y las capacidades tecnológicas.

Dada la singular geografía de Chile, con su extensa costa y oleaje fuerte y constante, fue esencial comprender cómo las condiciones ambientales influyen en el rendimiento de los dispositivos marinos. Este software integró datos meteorológicos y oceanográficos históricos, así como la interacción con dispositivos y embarcaciones, para ofrecer una evaluación exhaustiva de los proyectos de energía marina. A través de la información ingresada, Adapt-ORE simuló cómo factores ambientales y operativos influyen en el desempeño de los proyectos, considerando variables como la velocidad del viento, y la altura y el período de las olas. También consideró aspectos técnicos y logísticos, como la ubicación del puerto de referencia, las especificaciones técnicas de los dispositivos de energía marina y de las embarcaciones involucradas en cada operación, y los parámetros de seguridad para maniobrar en alta mar, entre otros factores.

Adapt-ORE apoyó la toma de decisiones de actores clave en la cadena de valor, como reguladores y desarrolladores de proyectos, especialmente en etapas tempranas de planificación. Conocer y abordar estos aspectos desde etapas iniciales no sólo resultó útil para desarrollar proyectos, sino también para planificar y fomentar el diálogo entre actores del ámbito público, privado y de la sociedad acerca de cómo se quería desarrollar la energía eólica marina en Chile.

AdaptORE

Database creator Scenario editor **Life Cycle Simulation** Scenario Comparison

SCENARIO FILE SELECTED:
polito_biotio1-wind_energy.txt

SELECT MODULES TO RUN

Site characterisation Cost analysis
 Operation and maintenance Weather windows

SCENARIO polito_biotio1
PROJECT TYPE wind_energy
TIME PERIOD 01-01-2010 00:00 - 31-12-2019 23:00
DEVICES 12 FWT-15.0MW

SITE CHARACTERISATION ENERGY and MAINTENANCES

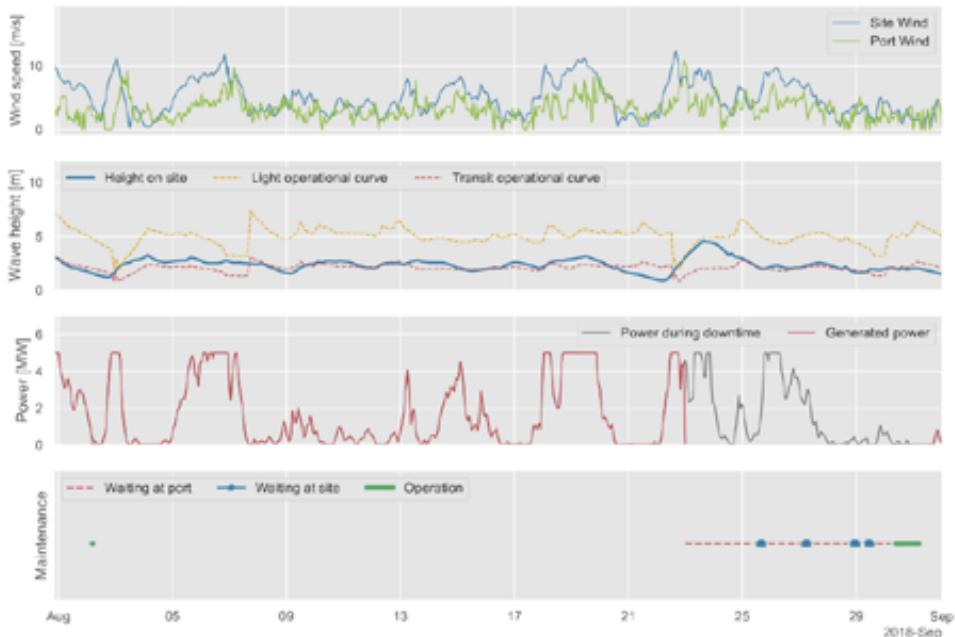
RESULTS PREVIEW

Total capacity	180.0 MW
AEP per device	57316 MWh
Total AEP	687787 MWh
Annual loss per device	1127 kWh
Capacity factor	43.5%

Plots

Plot: process sequencing
Time period: 1/1/10 0:00 - 31/12/19 23:00
Maintenance ID: 0
Device ID: FWT-01

The execution has been successfully completed!

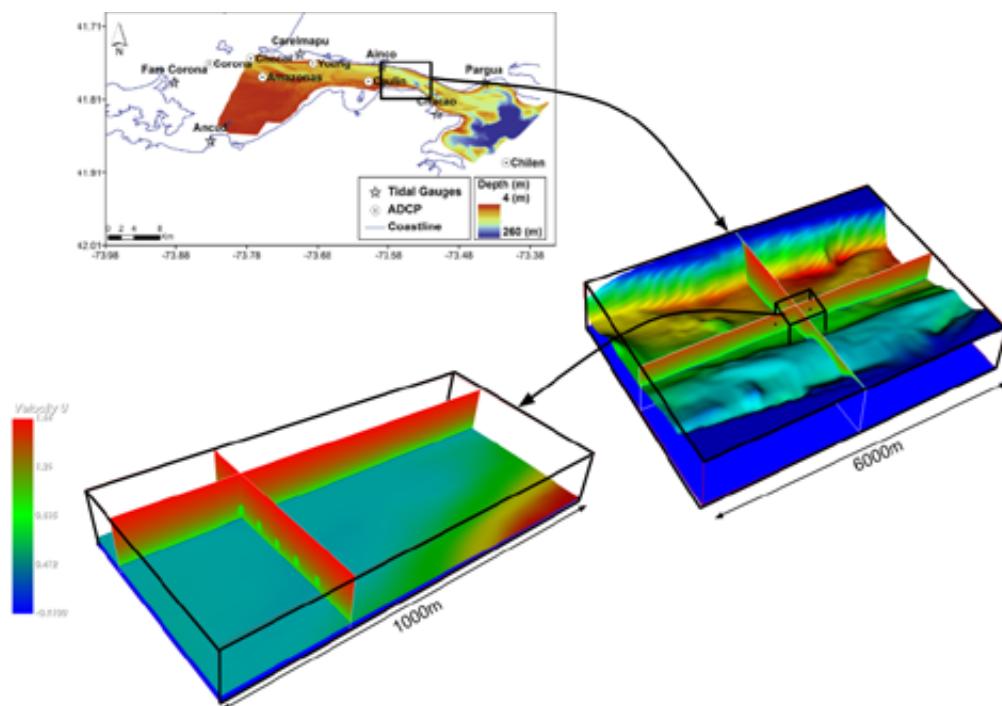


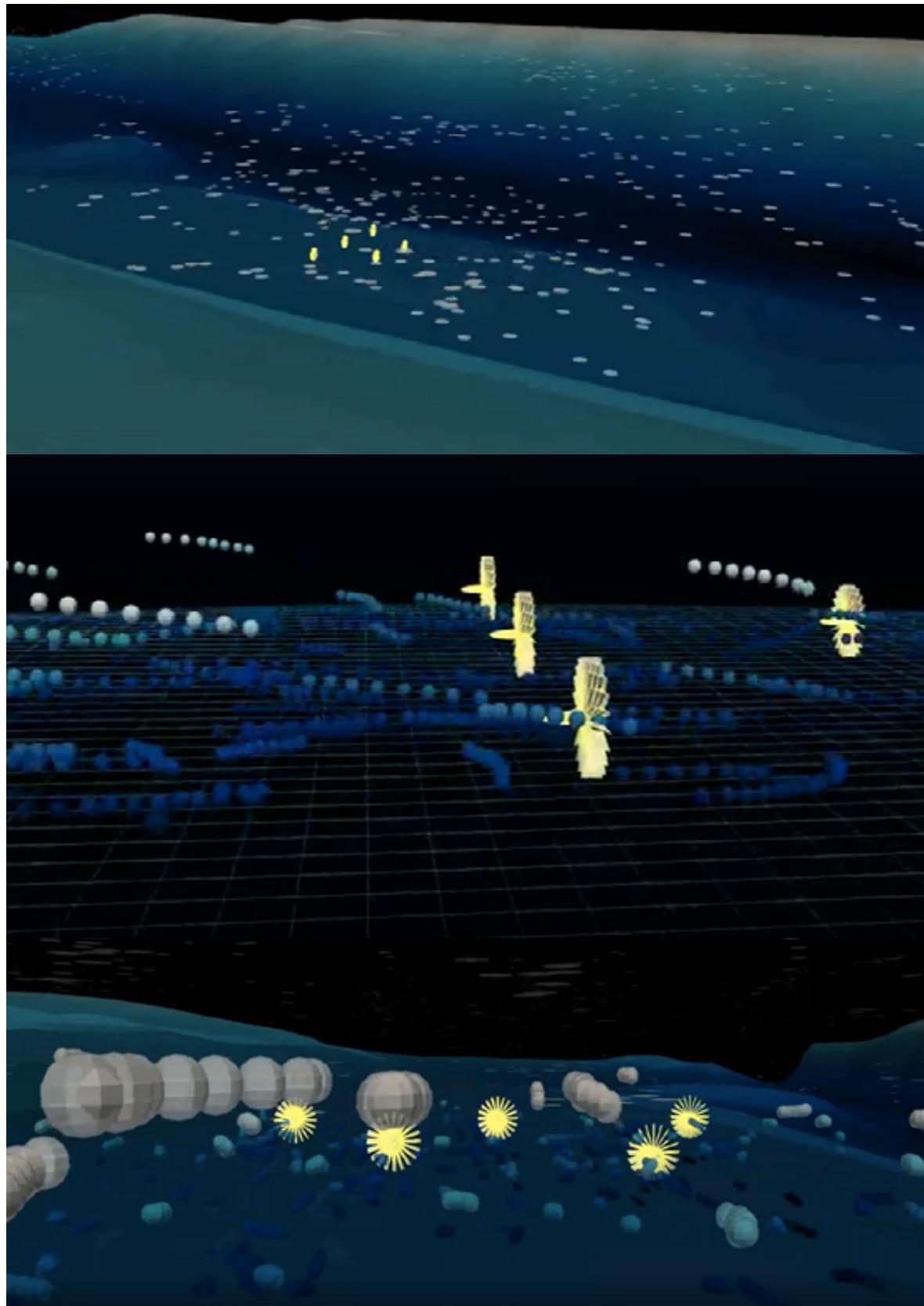
OceanPos

OceanPoS fue otra de las herramientas innovadoras desarrolladas, orientada al análisis y modelación avanzada de las condiciones energéticas marinas, con especial foco en las corrientes de marea. Para su diseño, MERIC estableció una estrecha colaboración con INRIA (Francia), instituto líder en investigación en ciencias y tecnologías digitales. En conjunto, se adaptó un modelo matemático originalmente concebido para la energía eólica, transformándolo en una herramienta aplicable a la conversión de energía mareomotriz.

Esta adaptación requirió un proceso riguroso de validación numérica, considerando las particularidades del medio marino: velocidades de corriente que podían superar los 5 m/s, la complejidad de la batimetría local y los efectos de turbulencia aguas abajo de las turbinas. El Canal de Chacao se utilizó como caso de estudio, recopilando datos de campo y aplicando el modelo para simular la instalación y optimización de arreglos de turbinas de marea.

El objetivo central de esta colaboración fue fortalecer las capacidades locales en modelación avanzada, reduciendo la dependencia de soluciones externas y dotando a Chile de herramientas propias para diseñar y optimizar proyectos energéticos marinos. Esta localización tecnológica permitió aprovechar las particularidades geográficas únicas del país, como las intensas corrientes del Canal de Chacao y el Estrecho de Magallanes, incrementando la viabilidad y eficiencia de los proyectos, al mismo tiempo que se minimizaron los riesgos técnicos y ambientales.





Emmap



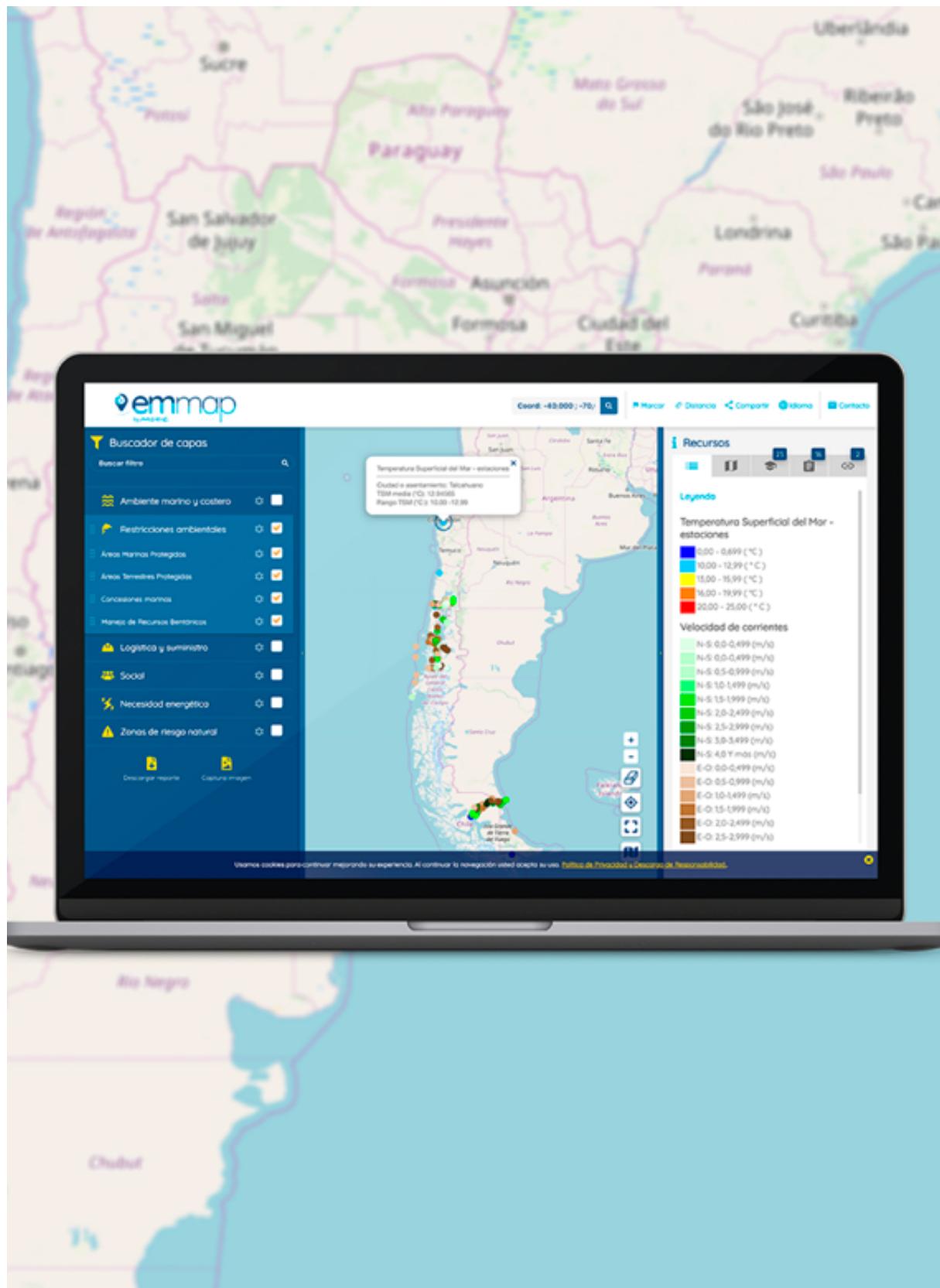
En 2016, dentro del marco del proyecto “Guías para la Energía Marina”, nació Emmap, una innovadora plataforma en línea diseñada para identificar sitios óptimos para proyectos de energías renovables marinas.

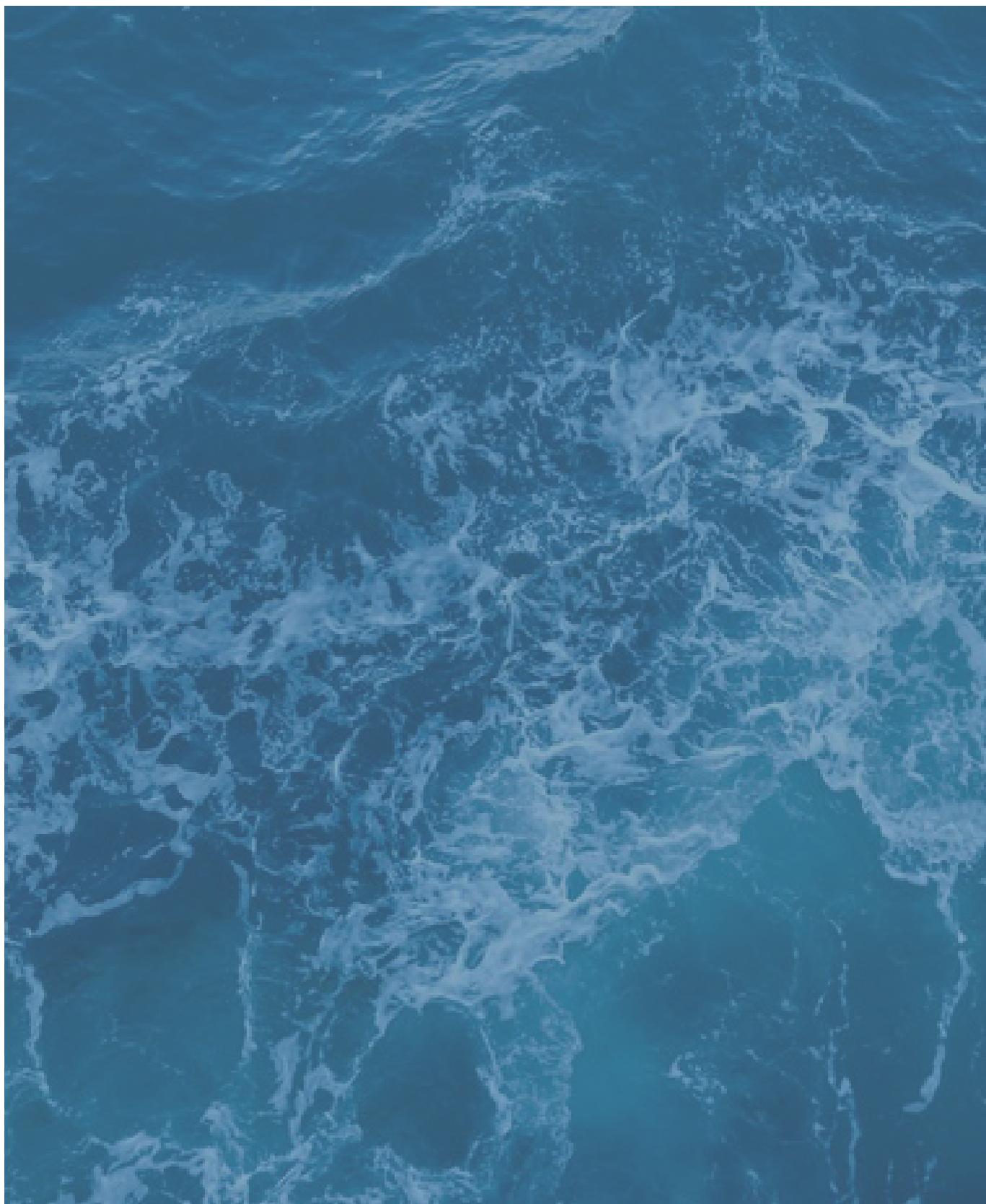
Emmap (Energy Marine Map) se distinguió por ser el primer mapa interactivo a nivel nacional que centralizó información esencial para la preselección de sitios para proyectos marinos y costeros. Su creación contó con la colaboración de expertos nacionales e internacionales en energía marina, consolidando su relevancia y utilidad.

En la plataforma se desplegó el potencial energético de las costas chilenas a través de cinco categorías clave: Ambiente Marino y Costero, Restricciones Ambientales, Logística y Suministro, Aspectos Sociales, Necesidad Energética y Zonas de Riesgo Natural.

Durante su desarrollo, el equipo del Centro MERIC interactuó con tecnólogos de países con experiencia en el sector, como España, Francia y Escocia. Estas interacciones inspiraron la concepción de Emmap.

Además de su función cartográfica, Emmap sirvió como repositorio de información sobre la energía marina, albergando investigaciones, artículos científicos y reportes generados por el Centro MERIC. Aunque en 2019, año de su lanzamiento, ya existían otras herramientas georreferenciadas en Chile, Emmap se destacó por unificar y centralizar la información en un solo mapa, estableciéndose como una herramienta pionera en su categoría. Con 33 variables integradas, la plataforma proporcionó una visión integral que trascendió el ámbito energético, abarcando otros sectores industriales.





Desarrollo de Tecnologías de bajo costo

Dadas las condiciones exigentes del mar chileno, los equipos de medición instalados en el entorno marino enfrentan un alto riesgo de daño o pérdida. Conscientes de esta realidad, y con el propósito de obtener mediciones precisas que permitieran caracterizar adecuadamente los sitios de estudio y comprender sus dinámicas oceanográficas, el equipo del Centro MERIC desarrolló y construyó instrumentación de bajo costo, manteniendo altos estándares de precisión y confiabilidad en los datos.

Avances en instrumentación marina de bajo costo

El primer desarrollo se inició a fines de 2017, orientado a medir corrientes superficiales en el mar. Para ello, se diseñó un sistema que utilizó materiales de uso común en la construcción de la estructura principal, alojando en su interior un microcontrolador Raspberry Pi y un módulo GPS. A partir de esta prueba de concepto, se incorporaron mejoras sucesivas en la estructura, el hardware y el software, destacando la integración de un sistema de transmisión en tiempo real que facilitó la localización y recuperación de los equipos. Inicialmente se realizaron varios ensayos, frente al ECIM en Las Cruces, en la desembocadura del Río Maipo, y también en la segunda angostura del Estrecho de Magallanes y el Canal Fitz Roy, donde se lanzaron y recuperaron siete instrumentos en su totalidad.

A partir del éxito de esta iniciativa, el equipo de MERIC gestionó nuevos recursos para continuar con el desarrollo de instrumentación accesible y funcional. En 2021, participó en el concurso “Reto de Innovación SERNAPESCA”, organizado por ANID, proponiendo soluciones tecnológicas de bajo costo para el “Monitoreo Estandarizado de Áreas Protegidas”. En este contexto, se diseñó un nuevo equipo basado en componentes de un vehículo operado remotamente (ROV, por sus siglas en inglés), el cual fue sometido a pruebas en laboratorio (ECIM) y en distintos puntos de la costa central y sur de Chile.

El objetivo específico de estos equipos, fue medir variables bióticas y abióticas en la columna de agua, para lo cual se incorporaron sensores de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y pH del agua. Adicionalmente, se añadió una cámara de alta resolución para la observación del fondo marino en tiempo real. Operado desde la superficie mediante un cable umbilical y equipado con GPS para georreferenciar las mediciones, el sistema destaca por su fácil reparación, adaptabilidad y capacidad para generar datos estandarizados.

La cámara permite evaluar recursos bentónicos, como ostiones u otras especies de interés comercial, sin necesidad de buzos, reduciendo riesgos y costos operativos. Asimismo, su batería de larga duración posibilita jornadas completas de monitoreo y mediciones a profundidades de hasta 100 metros, superando los límites habituales del buceo profesional.

En continuidad con este desarrollo, el equipo profesional de MERIC trabajó en la implementación de una estación costera de medición de datos en la Estación Costera de Investigaciones Marinas (ECIM), en Las Cruces, destinada a transmitir y almacenar información en tiempo real.



Sistema de monitoreo Costero Remoto

El sistema de monitoreo costero remoto fue desarrollado por el Centro MERIC a comienzos del año 2019, tomando como base el trabajo previo de diversos investigadores del área costera y de percepción remota de la Pontificia Universidad Católica de Chile y de otras instituciones del país, quienes en años anteriores habían realizado pruebas similares.

En Chile, el intenso oleaje y la alta energía del mar hacen que la zona de rompientes represente un desafío significativo para las mediciones precisas mediante métodos convencionales. El monitoreo de esta franja costera resulta fundamental para comprender y diagnosticar con precisión los cambios dinámicos en la costa asociados al clima y al comportamiento del oleaje. Considerando este desafío, el equipo del Centro diseñó un sistema de medición remota compuesto por una cámara fija que registra videos de alta resolución del oleaje y su interacción con la playa durante el día. A partir de estos registros, se desarrollaron algoritmos que permiten analizar las imágenes y calcular métricas relacionadas con el comportamiento de la línea de costa, el periodo y la altura del oleaje. Esta información posibilita el estudio de los procesos morfológicos a largo plazo, como la erosión y la formación de playas.

Una vez completado el desarrollo del sistema, que integra transmisión de información, hardware y software, se instaló el primer piloto en septiembre de 2019 en la Playa Grande de Las Cruces, comuna de El Tabo. Durante los primeros meses, se realizaron constantes mejoras al equipamiento orientadas a optimizar la transmisión de datos y la estabilidad del funcionamiento del sistema. Posteriormente, el trabajo se centró en perfeccionar las técnicas de medición remota y en el diseño de nuevos parámetros de medición.

Con el propósito de continuar y fortalecer el piloto implementado en Las Cruces, en 2022, la Pontificia Universidad Católica de Chile y la Universidad Federico Santa María postularon al Concurso IDeA I+D 2022 de la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID). En esta iniciativa, el Centro MERIC, el Ministerio de Medio Ambiente y GEF Humedales Costeros participan como instituciones asociadas. Este fondo fue adjudicado en octubre de ese mismo año, lo que permitió expandir la red de monitoreo mediante la instalación de cámaras en la desembocadura del Estero Nilahue, en Cáhuil, Punta de Lobos y en Las Cruces, incorporando mejoras respecto al diseño inicial del proyecto piloto.

La actualización del sistema consideró la incorporación de nuevos indicadores, tales

como variables morfodinámicos, condiciones de viento, oleaje, corrientes y cotas de inundación en zonas costeras de alto valor ambiental y turístico. Además, integra métricas vinculadas a seguridad y “surfabilidad” para usuarios de la costa, y de resiliencia para sistemas naturales. El propósito es que estos indicadores contribuyan a definir estrategias para:

- Controlar y reducir la exposición a inundaciones costeras.
- Fomentar el desarrollo turístico seguro y sustentable de la zona costera.
- Promover la adaptación al cambio climático.



Pronóstico de oleaje para el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT)

El proyecto de pronóstico de oleaje fue iniciado en 2019 como respuesta a una necesidad identificada por el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT), en conjunto con el Ministerio de Obras Públicas (MOP) para mejorar la seguridad y eficiencia en las instalaciones portuarias de Chile. En este contexto, la Dirección de Obras Portuarias (DOP) del MOP, junto con el Programa de Desarrollo Logístico del MTT, impulsó el desarrollo de un sistema de predicción de oleaje destinado a generar una herramienta de modelación numérica capaz de almacenar y publicar información predictiva del oleaje en zonas costeras y dársenas portuarias, abarcando tanto puertos públicos como privados de uso público en Chile.

El Centro MERIC desempeñó un rol crucial en este proyecto, aportando la experiencia técnica de su equipo profesional en el desarrollo de un sistema de pronóstico de oleaje. Esta contribución fue fundamental para cumplir con un porcentaje significativo de los requisitos necesarios para la exitosa implementación de este servicio colaborativo. El sistema de pronóstico desarrollado por MERIC para la DOP y el MTT se basó en dos mallas: una malla global regular con una resolución de $0,5^\circ$ y una malla anidada no estructurada de alta resolución, con resoluciones de hasta 30 m en zonas de interés, para proporcionar pronósticos operacionales en las cercanías de los puertos.

A nivel mundial, los sistemas de pronóstico de oleaje basados en modelos son ampliamente utilizados en países como Estados Unidos, España, Francia y Australia. Chile ha logrado implementar con éxito un sistema de pronóstico de oleaje siguiendo una metodología similar a la de estos países, empleando el modelo WaveWatch III, reconocido por su capacidad para ofrecer pronósticos detallados y confiables sobre las condiciones del oleaje, incluso durante eventos meteorológicos extremos. Las grillas regulares del modelo WaveWatch III permiten una representación uniforme y detallada del oleaje en áreas extensas, lo cual es fundamental para comprender y prever cambios en las condiciones marítimas a lo largo del tiempo y el espacio.

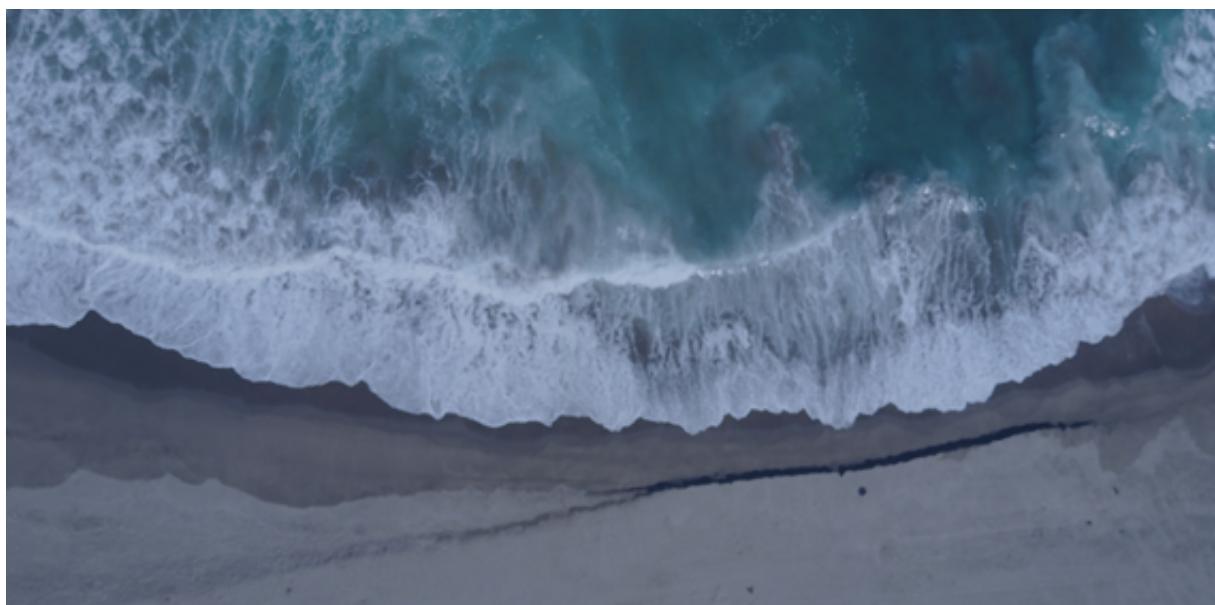
Este proyecto tiene un impacto significativo en el desarrollo del país, especialmente en la gestión del tráfico marítimo. Si bien actualmente existen empresas que ofrecen servicios de pronóstico de oleaje, la visión de este proyecto es que el sistema sea administrado directamente por el MTT y puesto a disposición del público. Además, se aspira a crear una base de datos de oleaje a nivel nacional, siguiendo el estándar de países como España y Estados Unidos, donde esta información es de acceso público. En el caso chileno, el sistema se dis-

tingue precisamente por utilizar datos obtenidos y validados en el territorio nacional, lo que garantiza una mayor precisión y confiabilidad.

El proyecto finalizó en febrero de 2020 y fue transferido oficialmente al Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, donde continúa operativo. Se prevé un alcance a otros puertos, como Arica y Antofagasta. La metodología implementada contempla diversas fases, y su funcionamiento requiere una gestión continua en los puertos, orientada al mantenimiento, actualización y mejora progresiva del sistema.

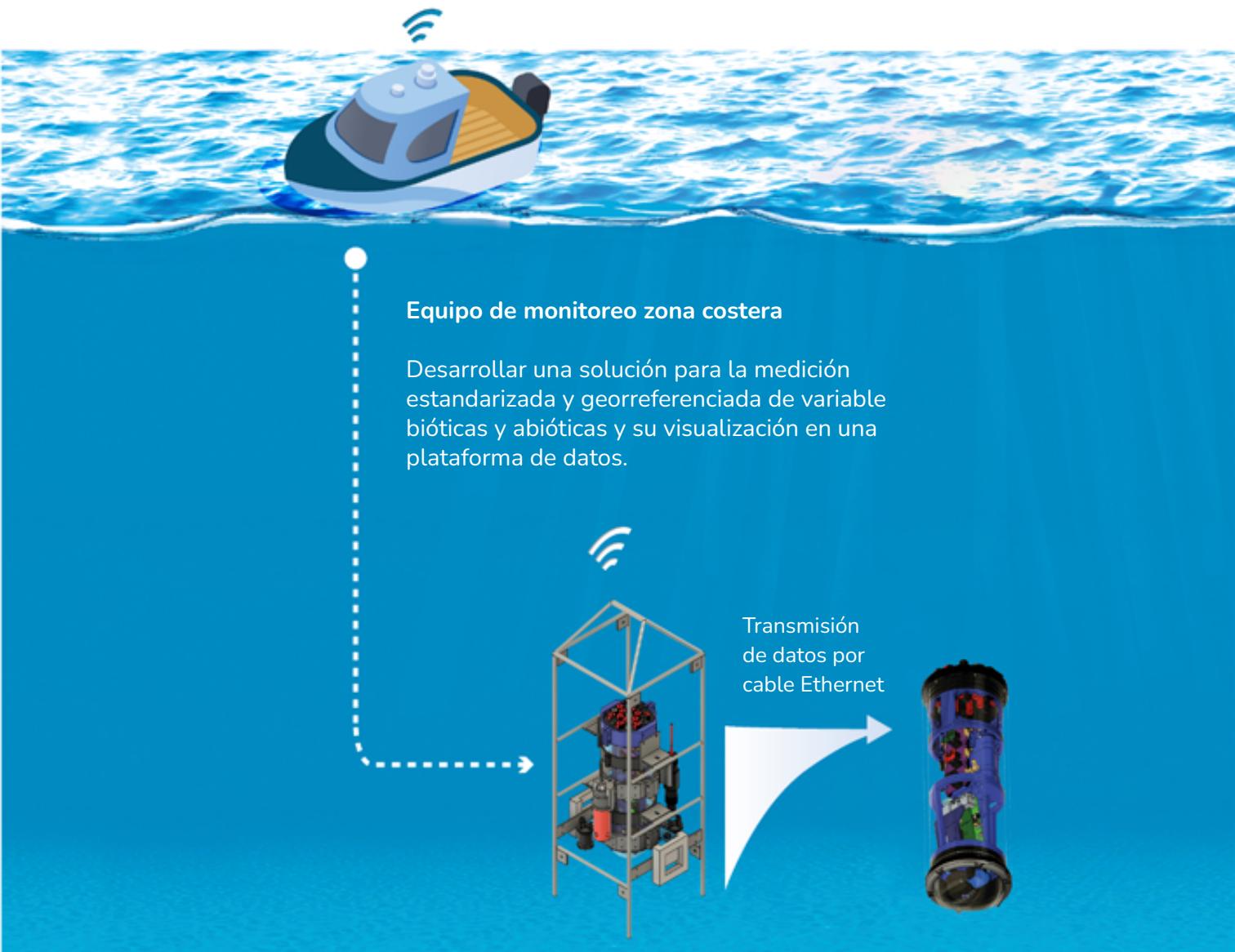
Con la finalización, se han planteado nuevas ideas para el futuro. Se propone la creación de una base de datos de oleaje más completa y validada que abarque un período más extenso. Esto permitiría disponer de información más precisa y detallada para el diseño de infraestructuras costeras y la toma de decisiones relacionadas con el oleaje.

Este Proyecto contó con la participación de: Dirección de Obras Portuarias (DOP), Ministerio de Obras Públicas. Instituto Nacional de Hidráulica (INH), Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones: como entidad superior responsable de los puertos de Chile, Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (DIRECTEMAR), Armada de Chile, Gobernación de Valparaíso y Empresas Portuarias de San Antonio (EPSA).



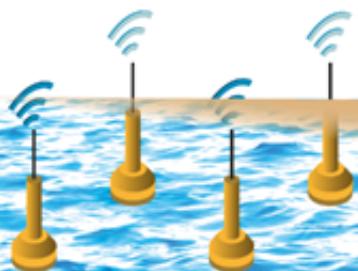
MONITOREO COSTERO

Tecnologías desarrolladas de bajo costo



**Monitoreo costero o remoto**

Objetivo: visualizar la evolución de las playas, así como el oleaje o la interacción entre el mar y las desembocaduras de los ríos.

**Derivadores**

Un drifter o derivador lagrangiano es un dispositivo flotante utilizado en estudios oceanográficos.
Objetivo: Medir corrientes superficiales del mar.

Guías Normativas para Chile

El Centro MERIC detectó la falta de lineamientos para el desarrollo de proyectos de energía marina y estableció como prioridad la elaboración de una guía para su implementación en Chile, en función del alto potencial nacional en energías renovables.

Fortalecer la elaboración de protocolos específicos para la energía marina se estableció como un paso fundamental hacia la creación de estándares y procedimientos aplicables a futuros proyectos. En este contexto, y con el propósito de desarrollar orientaciones adaptadas a la realidad nacional, el equipo de MERIC sostuvo reuniones con expertos y centros de investigación en países con amplia experiencia en el sector, como Francia, España, Reino Unido e Irlanda. Además, el Centro estableció un vínculo estratégico con la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC), particularmente con su Comité Técnico 114 (TC114), especializado en energía marina.

A partir de estas gestiones, se propuso el desarrollo de una estrategia para conformar un comité nacional en Chile, con el objetivo de colaborar activamente en la definición de normativas y protocolos técnicos específicos para el sector. La creación de este comité contribuiría a consolidar la experiencia técnica nacional y a fortalecer la articulación entre los ámbitos público, privado y académico, garantizando que Chile avance de manera coherente, coordinada y alineada con los estándares internacionales. De esta forma, el país se posicionaría como un referente regional en el desarrollo de energías renovables oceánicas.

Para la elaboración de las “Guías Normativas para Chile”, se consideraron tres áreas temáticas clave:



I. Compendio de Normativa Chilena asociada a la participación ciudadana durante la instalación y operación de un proyecto de energía marina en Chile:

Ante la falta de un marco regulatorio específico para la instalación de proyectos de energía marina en Chile, se realizó un diagnóstico preliminar. Este estudio permitió identificar la normativa relacionada con la Salud y Seguridad en el Trabajo (SST), con el objetivo de determinar las obligaciones y riesgos en las distintas etapas del proyecto, incluyendo construcción, instalación, operación y mantenimiento.



II. Compendio de Normativa Chilena asociada a la salud y seguridad ocupacional durante la instalación y operación de un proyecto de energía marina en Chile:

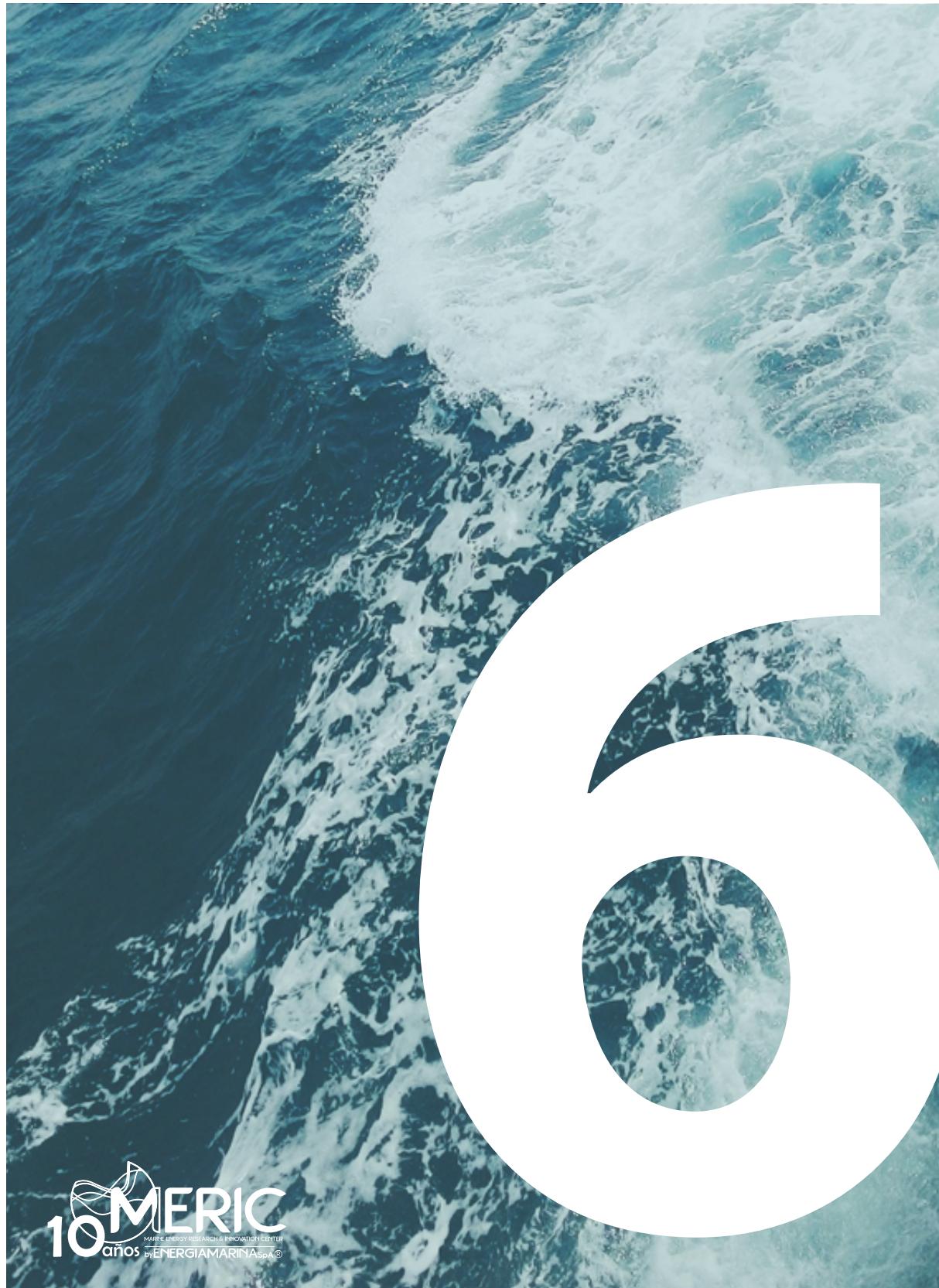
Este diagnóstico preliminar buscó identificar los requerimientos que la ciudadanía podría tener frente al desarrollo de proyectos de energía marina. Basándose en consultas a organismos públicos y en las conclusiones del Coloquio Internacional de Derecho Ambiental organizado por la Facultad de Derecho de la Universidad de Chile, se destacó la importancia de contar con procedimientos claros para mejorar la comunicación entre las entidades que regulan el uso del mar.



III. Guía práctica de Normativa Ambiental aplicable en Chile:

Dado que el reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), D.S. 40/2013, en su Artículo 3 sobre “Tipos de Proyectos o actividades”, no incluye una categoría específica para proyectos de energía marina, esta guía abordó metodologías ambientales para analizar la factibilidad de desarrollar proyectos de energía marina en términos de la regulación ambiental. Se buscó proporcionar una orientación práctica para navegar por el marco regulatorio ambiental aplicable a estos proyectos.





10 años
MERIC
MARINE ENERGY RESEARCH & INNOVATION CENTER
ENERGIA MARINA SpA®

TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO

Uno de los pilares fundamentales del Centro MERIC fue la transferencia de conocimientos y experiencias técnicas generadas a lo largo de sus años de investigación. A través de artículos científicos, reportes técnicos y documentos públicos que abarcan las distintas líneas de investigación, el Centro buscó contribuir al fortalecimiento de las capacidades nacionales en el estudio y desarrollo de la energía marina en Chile.

Reportes técnicos

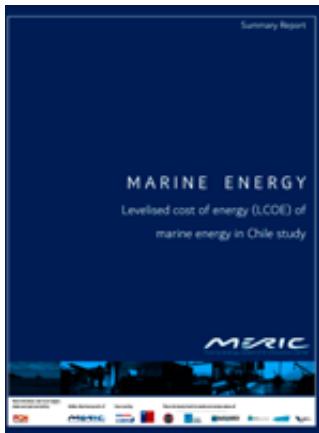
El Centro MERIC pone a disposición de la comunidad científica, del sector público y privado, así como el público general, nueve reportes técnicos de carácter público, disponibles para libre descarga en www.meric.cl. Estos documentos recogen análisis, resultados y experiencias derivados de la mayoría de las investigaciones realizadas a lo largo de los últimos 10 años, ofreciendo información valiosa que contribuye al conocimiento y desarrollo de la energía marina en Chile.

Guías Normativas para proyectos de energía marina en Chile - 2018



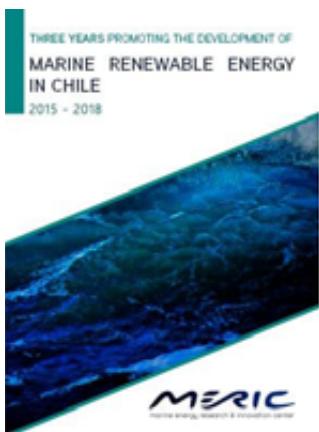
La elaboración de protocolos preliminares específicos para proyectos de energía marina se definió como un paso clave hacia la creación de estándares y procedimientos aplicables a iniciativas futuras. En este contexto, y con el propósito de desarrollar orientaciones ajustadas a la realidad nacional, se abordaron las siguientes temáticas:

- I. Compendio de Normativa Chilena asociada a la participación ciudadana durante la instalación y operación de un proyecto de energía marina en Chile.
- II. Compendio de Normativa Chilena asociada a la salud y seguridad ocupacional durante la instalación y operación de un proyecto de energía marina en Chile
- III. Guía práctica de Normativa Ambiental aplicable en Chile



Marine Energy, Levelised cost of energy (LCOE) of marine energy in Chile study. 2018

Reporte que analiza el potencial de Chile para integrar la energía marina en su matriz energética nacional, como parte de sus esfuerzos por diversificar, asegurar y descarbonizar su sistema energético. Destaca los notables recursos marinos del país y el creciente nivel de madurez de las tecnologías de energía mareomotriz, lo que permite realizar evaluaciones técnico-económicas más precisas y con mejores perspectivas de desarrollo futuro.



**Three years promoting the development of marine renewable energy in Chile. - 2019
ISBN: 978-956-09327-0-9**

Reporte que recopila los principales resultados de los primeros tres años de investigación del Centro MERIC, presentando los avances logrados en diez proyectos de I+D enfocados en impulsar el conocimiento, la innovación y el desarrollo de la energía marina en Chile.

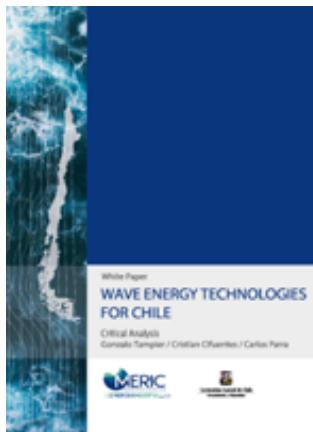


Tecnologías de energía undimotriz para Chile. -2021.

ISBN 978-956-404-902-1

Disponible en EN - Wave energy technologies for Chile. ISBN: 978-956-09327-1-6

Reporte que entrega criterios claves para la evaluación inicial de dispositivos de energía undimotriz en Chile, considerando las particularidades del país y apoyando la toma de decisiones en etapas tempranas de investigación, diseño y políticas públicas.



Wave Energy Technologies for Chile

ISBN 978-956-09327-1-6

Versión en Inglés del reporte 'Tecnologías de energía undimotriz para Chile, 2021', que entrega criterios claves para la evaluación inicial de dispositivos de energía undimotriz en Chile, considerando las particularidades del país y apoyando la toma de decisiones en etapas tempranas de investigación, diseño y políticas públicas.



Tecnologías de Energía Eólica Offshore para Chile - Perspectivas y Desafíos

ISBN 978-956-416-741-1

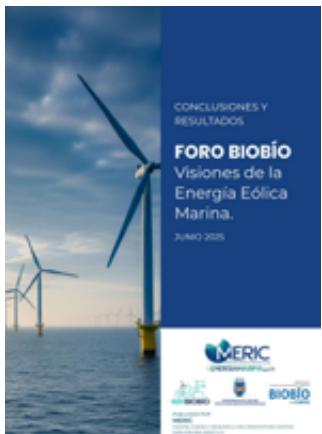
Reporte que analiza el potencial de la energía eólica offshore en Chile y propone lineamientos técnicos y regulatorios para impulsar su desarrollo sostenible a nivel nacional.



Offshore Wind Technologies for Chile

ISBN 978-956-09327-2-3

Versión en Inglés del reporte “Tecnologías de Energía Eólica Offshore para Chile - Perspectivas y Desafíos” que analiza el potencial de la energía eólica offshore en Chile y propone lineamientos técnicos y regulatorios para impulsar su desarrollo sostenible a nivel nacional.



Conclusiones y resultados -Foro Biobío: Visiones de la Energía Eólica Marina. Junio 2025

ISBN: 978-956-09327-3-0

Reporte del encuentro realizado en junio de 2025 y organizado por el Centro MERIC junto al Programa H2V Biobío, la Universidad del Bío-Bío y Corfo Biobío, en donde se reunieron cerca de 70 representantes de distintos sectores regionales. Charlas y trabajos tipo focus groups abordaron temas como medio ambiente, regulación, comunidades, tecnología, planificación territorial y capital humano.



Publicaciones científicas

El Centro MERIC publicó estudios científicos en revistas de prestigio internacional. Estas publicaciones abarcan casi la totalidad de todas las líneas de investigación del centro. De este modo, MERIC se consolida como un referente en energía marina, aportando al conocimiento integral del ecosistema energético y costero chileno.

Año-mes	Proyecto	Título	Autores	Plataforma
2016 -08	Corrosión Marina - PUC	Corrosion of Stainless Steel in Simulated Tide of Fresh Natural Seawater of South East Pacific	Diego A. Fischer, Leslie Daille, Javiera Aguirre, Carlos Galarce, Francisco Armijo, Rodrigo De la Iglesia, Gonzalo Pizarro, Ignacio Vargas, Magdalena Walczak.	ScienceDirect
2017-09	UACh	Hydrodynamic analysis of a heaving wave energy converter	Gonzalo Tampier, Laura Grueter	ScienceDirect
2017	Modelación Avanzada	Boundary conditions and Schwarz waveform relaxation method for linear viscous Shallow Water equations in hydrodynamics	Eric Blayo, Antoine Rousseau, Manel Tayachi	SMAI
2017-11	UACh	Numerical analysis of a diffuser-augmented hydrokinetic turbine	Gonzalo Tampier a, Claudio Troncoso, Federico Zilic	ScienceDirect
2017-12	Caracterización de Sitio y Asesoramiento del Recurso	Wave energy assessment in the central-south coast of Chile	Felipe Lucero, Patricio A. Catalán Álvaro Ossandón, José Beyá, Andrés Puelma, Luis Zamorano	ScienceDirect
2017-12	Corrosión Marina	Study of poly(3,4-ethylenedioxythiphene) as a coating for mitigation of biocorrosion of AISI 304 stainless steel in natural seawater	Javiera Aguirre, Leslie Daille, Diego A. Fischer, Carlos Galarce, Gonzalo Pizarro, Ignacio T. Vargas, Magdalena Walczak, Rodrigo de la Iglesia, Francisco Armijo	ScienceDirect

2018 -02	Asesoramiento ecosistémico y percepciones	Human dimensions of marine hydrokinetic energies: Current knowledge and research gaps	Cristina Ruano-Chamorro, Juan Carlos Castilla, Stefan Gelcich	ScienceDirect
2018	Caracterización de Sitio y Asesoramiento del Recurso	Schwarz-based domain decomposition method for the dispersion equation	Joao Guilherme Caldas Steinstraesser, Rodrigo Cienfuegos, José Daniel Galaz Mora, Antoine Rousseau	Journal of Applied Analysis & Computation
2018 -10	UACH	Blade-resolved CFD analysis and validation of blockage correction methods for tidal turbines	Gonzalo Tampier, Federico Zilic	ResearchGate
2019-02	Caracterización de Sitio y Asesoramiento del Recurso	Assessment of the power potential extraction in the Chilean Chacao channel	V. Villalón, D. Watts, R. Cienfuegos	ScienceDirect
2019-03	Biofouling	Abundance, composition and succession of sessile subtidal assemblages in high wave-energy environments of Central Chile: Temporal and depth variation	Sergio A. Navarrete, Mirtala Parragué, Nicole Osiadacz, Francisca Rojas, Jessica Bonicelli, Miriam Fernández, Clara Arboleda-Baena, Alejandro Perez-Matus, Randy Finke	ScienceDirect
2019-06	Caracterización de Sitio y Asesoramiento del Recurso	Capturing the development and interactions of wakes in tidal turbine arrays using a coupled BEM-DES model	Daniel Gajardo, Cristián Escauriaza, David M. Ingram	ScienceDirect
2019-06	Caracterización de Sitio y Asesoramiento del Recurso	Beyond tides: surge-dominated submersion regimes on rocky shores of central Chile	Gabriela Flores, Rodrigo Cienfuegos, Sergio A. Navarrete	Springer Link
2019-08	Corrosión Marina	The effect of scan rate on the precision of determining corrosion current by Tafel extrapolation: A numerical study on the example of pure Cu in chloride containing medium	Diego A. Fischer, Ignacio T. Vargas, Gonzalo E. Pizarro, Francisco Armijo, Magdalena Walczak.	ScienceDirect

2019-08	Caracterización de Sitio y Asesamiento del Recurso	Experimental and Numerical Investigation of Wake Interactions of Marine Hydrokinetic Turbines	Clemente Gotelli, Mirko Musa, Michele Guala, Cristián Escauriaza	MDPI
2019-09	Modelación Avanzada EM	A Domain Decomposition Method for Linearized Bous-sinesq-Type Equations	Joao Guilherme Caldas Ste-instraesser, Gaspard Kemlin & Antoine Rousseau	Global Science Press
2019-10	Caracterización de Sitio y Asesamiento del Recurso	A Formulation of the Thrust Coefficient for Representing Finite-Sized Farms of Tidal Energy Converters	Karina Soto-Rivas, David Richter, Cristian Escauriaza	MDPI
2020-02	Corrosión Marina	Effect of Tidal Cycles on Bacterial Biofilm Formation and Biocorrosion of Stainless Steel AISI 316L	Leslie K. Daille, Javiera Aguirre, Diego Fischer, Carlos Galarce, Francisco Armijo, Gonzalo E. Pizarro, Magdalena Walczak, Rodrigo De la Iglesia, Ignacio T. Vargas	MDPI
2020-05	Corrosión Marina	Electrochemical Bacterial Enrichment from Natural Seawater and Its Impli-cations in Biocorrosion of Stainless-Steel Electrodes	María José De La Fuente, Leslie K. Daille, Rodrigo De la Iglesia, Magdalena Walczak, Francisco Armijo, Gonzalo E. Pizarro, Ignacio T. Vargas	MDPI
2020-10	Caracteriza-ción de Sitio y Asesora-miento del Recurso	Perspectives for harnessing the energetic persistent high swells reaching the coast of Chile	Ottavio Mattia Mazzaretto, Felipe Lucero, Giovanni Besio, Rodrigo Cienfuegos	ScienceDirect
2021-01	Biofouling	Experimental Assessment of a Conducting Polymer (PEDOT) and Microbial Biofilms as Deterrents and Facilitators of Macro-Bio-fouling: Larval Settlement of the Barnacle <i>Notobalanus flosculus</i> (Darwin, 1854) from Central Chile	Simon Baldanzi, Ignacio Vargas, Francisco Armijo, Miriam Fernández, Sergio Navarrete	MDPI

2021-02	Caracterización de Sitio y Asesamiento del Recurso	Sea State from Single Optical Images: A Methodology to Derive Wind-Generated Ocean Waves from Cameras, Drones and Satellites	Rafael Almar, Erwin W. J. Bergsma, Patricio A. Catalán, Rodrigo Cienfuegos, Leandro Suárez, Felipe Lucero, Alexandre Nicolae Lerma, Franck Desmazes, Eleonora Perugini, Margaret	MDPI
2021-02	Caracterización de Sitio y Asesamiento del Recurso	Modeling the wake dynamics of a marine hydrokinetic turbine using different actuator representations	Jorge Sandoval, Karina Soto-Rivas, Clemente Gotelli, Cristián Escauriaza	ScienceDirect
2021-05	Corrosión Marina	Testing the Test: A Comparative Study of Marine Microbial Corrosion under Laboratory and Field Conditions	Camila Canales, Carlos Galarce, Francisca Rubio, Fabiola Pineda, Javiera Anguita, Ramón Barrros, Mirtala Parragué, Leslie K. Daille, Javiera Aguirre, Francisco Armijo, Gonzalo E. Pizarro, Magdalena Walczak, Rodrigo De la Iglesia, Sergio A. Navarrete, Ignacio T. Vargas	ACS Publications
2021-06	Corrosión Marina	Initial adhesion suppression of biofilm-forming and copper-tolerant bacterium <i>Variovorax</i> sp. on laser microtextured copper surfaces	Luis Caro-Lara, Esteban Ramos-Moore, Ignacio T. Vargas, Magdalena Walczak, Christian Fuentes, Andrea V. Gómez, Nelson P. Barrera, Javiera Castillo, Gonzalo Pizarro.	ScienceDirect
2021-09	Corrosión Marina	Electrochemical enrichment of marine denitrifying bacteria to enhance nitrate metabolism in seawater	María José De La Fuente, Rodrigo De la Iglesia, Laura Farias, Holger Daims, Michael Lukumbuzya, Ignacio T. Vargas	ScienceDirect
2021	UACH	Experimental Modelling of Extreme Events for Wave Energy Converters in Chile	Tampier, Grüter, Johannessen, Ahumada"	Tethys Engineering
2021-12	UACH	White Paper, Tecnologías de energía undimotriz para Chile.	Gonzalo Tampier , Cristian Cifuentes, Carlos Parra	Descarga online meric.cl
2021-12	UACH	White Paper, Wave energy technologies for Chile.	Tampier, Gonzalo; Cifuentes, Cristian; Parra, Carlos.	Descarga online meric.cl

2022-02	Corrosión Marina	Microbial Electrochemical Technologies for Sustainable Nitrogen Removal in Marine and Coastal Environments	María José De La Fuente, Carlos Gallardo-Bustos, Rodrigo De la Iglesia, Ignacio T. Vargas	MDPI
2022-06	Corrosión Marina	Mathematical modelling of microbial corrosion in carbon steel due to early-biofilm formation of sulfate-reducing bacteria via extracellular electron transfer	Javiera Anguita, Gonzalo Pizarro, Ignacio T. Vargas	ScienceDirect
2022-08	Caracterización de Sitio y Asesamiento del Recurso	Flow effects of finite-sized tidal turbine arrays in the Chacao Channel, Southern Chile	Karina Soto-Rivas, David Richter, Cristian Escauriaza	ScienceDirect
2022-08	Caracterización de Sitio y Asesamiento del Recurso	Open Sea Lab: An integrated Coastal Ocean Observatory Powered by Wave Energy	Jaime Cortés, Felipe Lucero, Leandro Suarez, Cristian Escauriaza, Sergio A. Navarrete, Gonzalo Tampier, Cristian Cifuentes, Rodrigo Cienfuegos, Daniel Manriquez, Bárbara Parragué, Nicole Osiadacz, Randy Finke	MDPI
2022-09	UACH	Wave analysis based on genetic algorithms using data collected from laboratories at different scales	Jonathan Núñez a, Marcela Cruchaga a, Gonzalo Tampier	ScienceDirect
2022-10	Corrosión Marina	Enhancing the contact-killing effect of copper by surface laser texturing	Luis Caro-Lara, Ignacio T. Vargas, Esteban Ramos-More, Carlos Galarce, Donovan Diaz-Droguett, Gonzalo E. Pizarro	ScienceDirect
2022-10	Corrosión Marina	Enhanced nitrogen and carbon removal in natural seawater by electrochemical enrichment in a bioelectrochemical reactor	María José De La Fuente, Rodrigo De la Iglesia, Laura Farias, Benjamin Glasner, Felipe Torres-Rojas, Diana Muñoz, Holger Daims, Michael Lukumbuza, Ignacio T. Vargas	ScienceDirect

2023-01	Corrosión Marina	When material science meets microbial ecology: Bacterial community selection on stainless steels in natural seawater	Leslie K. Daille, Javiera Aguirre, Javiera Anguita, Carlos Galarce, Luis Caro-Lara, Francisco Armijo, Ignacio T. Vargas, Gonzalo Pizarro, Magdalena Walczak, Rodrigo De la Iglesia	ScienceDirect
2023-01	MERIC	A Review of Offshore Renewable Energy in South America: Current Status and Future Perspectives	Milad Shadman, Mateo Roland-Carvajal, ORCID, Fabian G. Pierart, Pablo Alejandro Haim, Rodrigo Alonso, Corbiniano Silva, Andrés F. Osorio, Nathalie Almonacid, Griselda Carreras, Mojtaba Maali Amiri, Santiago Arango-Aramburo, Miguel Angel Rosas, Mario Pelissero, Roberto Tula, Segen F. Estefen, Marcos Lafoz Pastor, Osvaldo Ronald Saavedra	MDPI
2023-01	Biofouling	Assessing Efficacy of “Eco-Friendly” and Traditional Copper-Based Antifouling Materials in a Highly Wave-Exposed Environment	Clara Arboleda-Baena, Nicole Osiadacz, Mirtala Parragué, Andrés E. González, Miriam Fernández, Gerhard R. Finke, Sergio A. Navarrete	MDPI
2023-05	Caracterización de Sitio y Asesamiento del Recurso	A snapshot of turbulence in the Northeastern Magellan Strait	Iossif Lozovatsky, Cristian Escauriaza, Leandro Suarez, Harindra J. S. Fernando, Megan Williams, Ronald Scott Coppersmith & Nicolas Mayorga	Springer Link
2023-09	Caracterización de Sitio y Asesamiento del Recurso	Wave forced vorticity and dissipation scaling on a rip channelled beach	Leandro Suarez, Rodrigo Cienfuegos, Hervé Michallet, Eric Barthélémy	ScienceDirect
2023-10	Caracterización de Sitio y Asesamiento del Recurso	Improving WAVEWATCH III hindcasts with machine learning	Felipe Lucero, Caio Eadi Stringari, Jean-François Filipot	ScienceDirect

2024-01	UACH	White Paper, "Tecnologías de Energía Eólica Offshore para Chile, Perspectivas y Desafíos"	Gonzalo Tampier, Cristian Cifuentes, Natalia Azares, Rosana Cárdenas, Katherine Álvarez	Descarga online meric.cl
2024-06	Corrosión Marina	Marine biocorrosion inhibition of <i>Pseudomonas</i> sp. biofilms on 304 stainless steel coated with poly-6-aminoindole produced by two different electrochemical methods	Erik Castañeda, Javiera Castillo, Marta Pascual, Francisca Rubio, Ignacio Vargas, Rodrigo De la Iglesia, Francisco Armijo.	ScienceDirect
2024-10	Caracterización de Sitio y Asesamiento del Recurso	Flow characterization and turbulence in the eastern section of the Strait of Magellan, Southern Chile	Leandro Suarez, Maricarmen Guerra, Megan E. Williams, Cristián Escauriaza, Iossif Lozovatsky, Ronald Coppersmith, Harindra Joseph S. Fernando	ScienceDirect
2025-01	UACH	White Paper, "Offshore Wind Technologies for Chile -Perspectives and Challenges"	Gonzalo Tampier, Cristian Cifuentes, Natalia Azares, Rosana Cárdenas, Katherine Álvarez	Descarga online meric.cl
2025-01	Caracterización de Sitio y Asesamiento del Recurso	"Tidal energy resource assessment in the Strait of Magellan in the Chilean Patagonia"	Leandro Suarez, Maricarmen Guerra, Megan E. Williams and Cristián Escauriaza	ScienceDirect
2025-08	UACH	Experimental and Numerical Analysis of Hydrodynamic Forces on Non-Traditional Net Types Used in Salmon Farming Available to Purchase	Pablo Matamala, Vicente Barrientos, Cristian Cifuentes, Gonzalo Tampier, Alex Brown	ASME Digital Collection

2025-09	UACH	O&M strategies for offshore renewable projects in Chile: a comparative analysis	Gonzalo Tampier, Natalia Azares, Cristian Cifuentes and Katherine Álvarez	International Marine Energy Journal
2025-10	Corrosión Marina	Hierarchical Surface Texturing Increase the Contact-Killing Effect of Marine Bacteria Pseudomonas sp. on 316L Stainless Steel	Javiera Castillo, Esteban Ramos-Moore, Erik Castañeda, Donovan Diaz-Droguett, José Fernández, Ignacio T. Vargas, Gonzalo E. Pizarro.	ScienceDirect
2025	UACH	Capítulo: 'Policy and Regulatory challenges for offshore wind energy in Chile' en 'Regulatory Challenges for Sustainable and Resilient Offshore Wind Energy. A Comparative Review'	Natalia Azares, Mario Herrera, Gonzalo Tampier, Héctor Chávez, Cristian Cifuentes	
En elaboración	Polito - UACH	A Stratified Fibre Bundle Framework for Spatial Suitability Analysis under Heterogeneous Energy Policies: A Case Study in Chile	Claudio Moscoloni, Natalia Azares-Aguayo, Emiliano Nelson Gorr, Manuel Corrales-Gonzalez, Giuseppe Giorgi, Gonzalo Tampier, Giuliana Mattiazzo	





COMUNICACIONES Y VINCULACIÓN CON LA COMUNIDAD

Durante sus 10 años de funcionamiento, el Centro MERIC mantuvo un compromiso permanente con la vinculación de actores clave; comunidad, sector público, academia, ciencia e industria, compartiendo conocimiento técnico, estudios y experiencias en torno al desarrollo de la energía marina en Chile. Esta labor no solo permitió fortalecer redes de colaboración con la comunidad, instituciones públicas y privadas, centros de investigación y universidades, sino que además contribuyó a dar a conocer y a posicionar al Centro MERIC tanto a nivel nacional como internacional, consolidando su rol como referente en energía marina.

Estrategias de posicionamiento

A comienzos de 2019 se estructuraron algunas áreas del Centro MERIC y se creó el área de comunicaciones de Energía Marina SpA y del Centro MERIC, cuya primera responsabilidad fue desarrollar un proceso de rebranding, con el objetivo de fortalecer la imagen de marca que acompaña el trabajo del equipo de profesionales.

En este proceso se llevaron a cabo las siguientes acciones:

- Rebranding e inscripción de marca:

A finales de 2019 se renovó la imagen corporativa de Energía Marina y del Centro MERIC. Una vez definida la identidad visual, se inició el proceso de registro de marca en el Instituto Nacional de Propiedad Industrial (INAPI). La marca “MERIC by Energía Marina SpA” fue publicada en el Diario Oficial el 08 de enero de 2021, con N° de Registro 1351450 y una vigencia de 10 años. Paralelamente, se desarrollaron elementos de posicionamiento web en español e inglés, un kit digital con logos en formatos de uso, y plantillas para presentaciones y documentos formales de los investigadores.



- Activación de redes sociales:

La presencia en redes sociales permitió acercar la ciencia y el trabajo de cada línea de investigación a la comunidad, difundiendo avances, resultados y proyectos mediante contenido escrito y visual, ya sea imágenes o videos. Al mismo tiempo, estas plataformas fortalecieron la visibilidad del Centro, facilitaron la colaboración con otras instituciones y expertos, y generaron espacios de interacción con la sociedad, promoviendo la educación científica y el interés en áreas estratégicas como la energía marina.

- **Alianzas estratégicas:**

De manera complementaria, el Centro MERIC estableció alianzas estratégicas con otros centros de investigación, instituciones académicas y organismos del sector público y privado. Estas relaciones permitieron colaborar en la difusión de resultados, participar en eventos científicos, conferencias y seminarios, y desarrollar actividades orientadas a la comunidad científica, al sector productivo y al público general. Gracias a estas alianzas, MERIC amplió significativamente el alcance de sus comunicaciones, promoviendo el intercambio de conocimiento y consolidando su rol como referente en energía marina en Chile y la región.

En 2022 se firmaron dos alianzas estratégicas de colaboración, con ACERA (Asociación Chilena de Energías Renovables y Almacenamiento) y con Reporte Sostenible, perteneciente a la agencia de noticias y producciones Mass Media Comunicaciones SpA, quienes difunden iniciativas relacionadas al desarrollo sostenible, con especial énfasis en la energía, minería e industria verde, movilidad libre de emisiones y eficiencia energética.



- **Acuerdo de Compromiso:**

En 2019, MERIC suscribió un acuerdo de compromiso con Energía + Mujer, una iniciativa del Ministerio de Energía de Chile que promueve la participación, el liderazgo y la igualdad de género en el sector energético. Este programa cuenta con un plan de acción y una mesa técnica integrada por representantes de gremios e instituciones adheridas, que orienta y coordina su implementación. En ella participan diversas empresas del rubro, con el objetivo de aumentar la presencia de mujeres en todos los niveles de la industria, fomentar ambientes laborales inclusivos y reducir las brechas de género mediante alianzas público-privadas, capacitación y políticas de equidad.



Eventos y Participación Comunitaria

Durante su trayectoria, el Centro MERIC impulsó una amplia gama de actividades orientadas a la comunidad científica, al sector público y privado, y al público general.

En el ámbito educativo, destacó su participación en charlas científicas en establecimientos escolares, principalmente a través del Programa de Apoyo a Docentes del PAR Explora RM Sur Oriente del Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, junto con talleres y actividades interactivas en colegios de distintas regiones del país. Estas iniciativas permitieron acercar la ciencia y la energía marina a estudiantes y docentes, fomentando el interés por la investigación y promoviendo la comprensión de los ecosistemas costeros y marinos.

El Centro también mantuvo una activa presencia en medios de comunicación, ofreciendo charlas para periodistas y participando en reportajes audiovisuales, entrevistas radiales y programas de televisión, con el propósito de difundir los avances y objetivos de los once proyectos de investigación desarrollados por MERIC. La participación en eventos públicos complementó esta labor, mostrando de manera accesible y cercana el potencial de la energía marina en Chile.

Las alianzas estratégicas con instituciones de investigación, universidades y organizaciones del sector público y privado fueron fundamentales para el éxito de estas acciones. Estas colaboraciones facilitaron la organización y difusión de eventos, ampliaron la participación de expertos y contribuyeron a que los conocimientos generados por MERIC llegaran tanto a la comunidad científica como al público general.

A lo largo de su trayectoria, los profesionales del Centro MERIC tuvieron una destacada participación en eventos de renombre de carácter nacional e internacional, representando al Centro con excelencia y compromiso. En estos espacios, expusieron los avances científicos y tecnológicos alcanzados, compartiendo experiencias y resultados con la comunidad académica y técnica especializada. Esta activa presencia permitió fortalecer la visibilidad de MERIC, posicionando al Centro como un referente en el ámbito de la energía marina.

La experiencia adquirida permitió al Centro MERIC fortalecer sus capacidades organizativas y liderar la realización de grandes eventos de alcance nacional e internacional. Entre ellos destacan el Wave and Tidal Energy Workshop, el Evento de los tres años de MERIC, La Potencia del Mar, Lanzamiento de EMMAP, INORE Collaborative Workshop, Chile: Riding the Blue Energy Wave, La Ruta hacia la Economía Azul, Energía Eólica Offshore para Chile: Desafíos y Oportunidades, y el Foro Biobío: Visiones de la Energía Eólica Marina.



XXVI CONGRESO CHILENO DE INGENIERÍA HIDRÁULICA UACH 2023

Equipo MERIC en SOCHID





Experiencia y capacidades en el desarrollo de la energía marina en Chile y Canadá

Lugar: Pontificia Universidad Católica de Chile, Campus San Joaquín
Edificio Aulas - C501 Horario: 15:00 - 17:00 hrs

Dragon Tutic CEO Onika

Bruce Cameron Director PAMEC

Cristian Escourizaga Profesor PUC - PI MERIC









RENEW 2022
5th International Conference on Renewable Energies Offshore
08 - 10 November 2022, Lisbon, Portugal

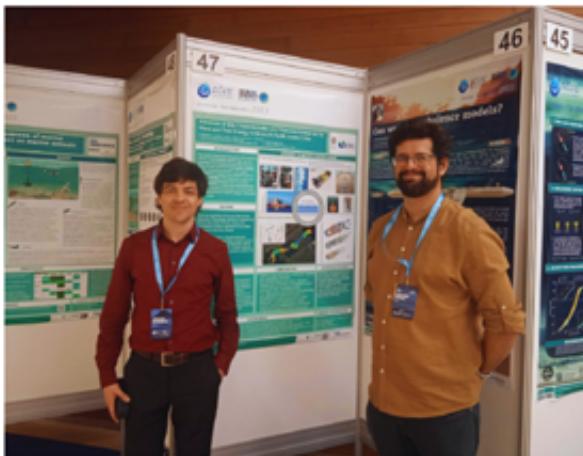
TÉCNICO LISBOA CENTEC



Universidad Austral de Chile
Conocimiento y Naturaleza



THANK YOU FOR JOINING US!





¿HACIA DÓNDE VAMOS EN EL DESARROLLO DE LA ENERGÍA MARINA?

Tendencias Globales en Proyectos de Energía Marina

En un hito significativo, en noviembre de 2020, la Unión Europea estableció las primeras metas para el sector de las energías renovables offshore. Para la energía marina, se fijaron objetivos de potencia instalada de 100MW para 2025, 1.000 MW para 2030 y 40 mil MW para 2050. Esto implica el suministro de energía a aproximadamente 250 mil viviendas para 2025, aumentando a más de 100 millones para 2050. Para la energía eólica offshore, se espera alcanzar una potencia instalada de 60 mil MW para 2030, como parte de la estrategia hacia la neutralidad climática.

Debido a que el consumo residencial promedio en Chile es menor a países europeos, el impacto de la generación de 100MW sería mucho mayor en nuestro país, pudiendo abastecer a cerca de 400.000 hogares.

El enfoque actual se centra en el desarrollo de tecnologías de conversión de energía de mareas, con el objetivo de reducir los costos de fabricación, instalación y operación para lograr un LCOE más competitivo. Iniciativas como el proyecto TIGER (Tidal Stream Industry Energizer, <https://in terregtiger.com/>) buscan una reducción del 40% en el LCOE mediante mejoras en la fabricación y las operaciones de instalación. Además, el Reino Unido está apoyando la realización de proyectos para su red eléctrica, buscando reducir costos a través del aumento de escala en la cantidad de unidades construidas e instaladas por proyecto.

El gobierno británico está incentivando estos desarrollos mediante Contratos por Diferencia en la generación de energías renovables, garantizando un precio por una cantidad de energía generada. Entre julio de 2022 y septiembre de 2023, se aprobaron 15 proyectos en Escocia y Gales, sumando un total de 50 MW (capaces de abastecer a más de 125 mil viviendas), con contratos asegurados con seis desarrolladores de tecnología, incluyendo compañías británicas, estadounidenses y españolas.

En Escocia, proyectos encabezados por Orbital Marine Power y SAE Renewables represen-



tarán el 64% del total de la capacidad instalada, mien tras que Hydrowing, Verdant Power y MORE Energy contribuirán con aproximadamente el 26% en Gales. El desarrollador Magallanes Tidal Energy, por su parte, ha recibido contratos para proyectos tanto en Escocia como en Gales, representando el 10% restante.

Dado el contexto descrito, el desarrollo de dispositivos de conversión de energía undimotriz ha quedado rezagado en comparación con la energía de mareas. No obstante, existen varios proyectos en marcha que buscan impulsar la consolidación de estas tecnologías. Por ejemplo, el proyecto EUROPEWAVE (<https://www.europewave.eu/>) financia la instalación y operación de dispositivos en distintos sitios de prueba en Europa. Asimismo, el proyecto EU-Scores (<https://euscores.eu/>) explora la integración de la energía undimotriz con la energía eólica offshore flotante. Este último proyecto considera a Chile como uno de los países potenciales para la internacionalización de esta combinación de fuentes energéticas. El incremento en la aprobación de proyectos entre 2022 y 2023 en el Reino Unido refleja una tendencia positiva y una creciente aceptación en Europa de este tipo de iniciativas. Además, se ha observado un apoyo financiero significativo y compromisos políticos en China y Estados Unidos, indicando que estas regiones están siguiendo de cerca la tendencia liderada por Europa.

La trayectoria de otras tecnologías de producción de energía renovable sugiere un camino hacia la reducción de costos a medida que aumenta el volumen de producción instalada. Este proceso se ve reforzado por varios factores:

- Políticas y compromisos en diversas regiones del mundo que establecen metas para la instalación de tecnologías renovables marinas a corto y mediano plazo.
- Definición del uso de espacios marinos, con discusiones en curso en Latinoamérica sobre la instalación de energía eólica offshore, como en Brasil, Uruguay y Colombia.
- Aumento de centros de investigación, sitios de prueba (más de 50 a nivel mundial) y demostraciones que fomentan el desarrollo del capital humano.
- Fortalecimiento de protocolos y estándares para el desarrollo adecuado de estos proyectos, como los elaborados por el comité técnico TC114 de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC).

- Investigación aplicada a la evaluación de impactos ambientales, llevada a cabo por la Ocean Energy System y el Departamento de Energía de Estados Unidos.

Estos elementos están generando un impulso que acelera la madurez no sólo tecnológica, sino también del ecosistema necesario para acoger y sostener la implementación de tecnologías que contribuyen a la sostenibilidad del desarrollo de una economía azul en diversas regiones del mundo.

Proyección de costos nivelados de energía a nivel global

Según los informes de Ocean Energy Europe (OEE, 2020) y Ocean Energy Systems (OES, 2022), los costos de la energía undimotriz y mareomotriz están experimentando una evolución significativa. Actualmente, el costo nivelado de energía (LCOE) para la energía undimotriz se sitúa en torno a los 4500 USD/MWh, pero se espera que para el 2030 disminuya a cerca de 200 USD/MWh. En cuanto a la energía mareomotriz, el LCOE actual es de aproximadamente 300 USD/MWh, con una proyección de reducción a alrededor de 140 USD/MWh para el 2030.

A pesar de estas expectativas de disminución de costos, la contribución de la energía marina undimotriz a la matriz energética global sigue siendo baja, en parte debido a la menor convergencia tecnológica y a que algunas tecnologías clave aún se encuentran en etapas tempranas de desarrollo y demostración (TRL) en comparación con las tecnologías mareomotrices.

En términos de costos, el megavatio generado mediante tecnologías que extraen energía de las olas actualmente cuesta 450 USD/MWh, lo que es nueve veces mayor que el costo de la energía eólica y solar. Por otro lado, la energía mareomotriz, aunque más económica, todavía supera en seis veces el costo de la eólica y solar, situándose en 300 USD/MWh. A pesar de estos altos costos iniciales, se proyecta una disminución significativa para el 2030, entre un 80% y un 60% (100 a 200 USD/MWh). Sin embargo, debido a la gran diversidad de tecnologías de conversión undimotriz ya que algunas tecnologías clave aún se encuentran en fases de maduración tecnológica (TRL) inferiores a las tecnologías mareomotrices, la contribución de la energía undimotriz a la matriz eléctrica global continúa siendo limitada.



Matt Hardy: pexels -1533720

Oportunidades de la energía marina en Chile, en olas y mareas.

El impulso otorgado por el Gobierno de Chile al Centro MERIC ha sido determinante para visibilizar el enorme potencial del país en la implementación de tecnologías de energía marina. Este avance se sustenta tanto en la magnitud del recurso energético disponible como en la creación de capacidades humanas y técnicas en múltiples áreas de investigación y desarrollo tecnológico. Estas incluyen el estudio de ecosistemas marinos, el trabajo con comunidades costeras, la evaluación de recursos energéticos, la planificación de infraestructura y suministro, el análisis de viabilidad económica y la innovación aplicada.

Gracias a esta experiencia, MERIC se ha consolidado como un actor clave en la articulación entre el ámbito académico, la industria y el sector público, promoviendo una visión integrada del desarrollo de las energías renovables offshore en Chile.

A través de su participación en redes regionales, comités de investigación y colaboración con expertos internacionales, el Centro ha identificado un conjunto de oportunidades que permiten integrar la energía marina en estrategias nacionales orientadas a la sostenibilidad y la diversificación energética.

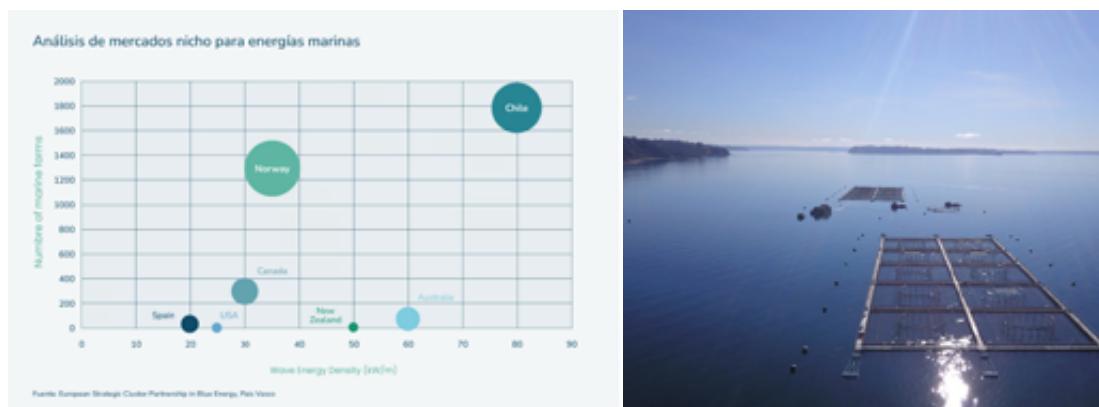
Si bien Europa ha avanzado estableciendo metas claras y mecanismos de incentivo, como subastas públicas y financiamiento directo, especialmente en el Reino Unido, en Iberoamérica las prioridades se orientan a desafíos más urgentes, como la pobreza energética y la escasez hídrica. En este contexto, Chile, pese a contar con una matriz eléctrica con alta participación de energías renovables no convencionales, aún no ha incorporado de forma significativa las energías marinas. Sin embargo, estas representan una oportunidad concreta para aportar soluciones a problemáticas locales y fortalecer el desarrollo de sectores estratégicos.

En consecuencia, se proyecta que la inserción de las Energías Marinas Renovables (EMR) en Chile ocurrirá principalmente a través de proyectos específicos y de escala controlada, como microrredes, instalaciones off-grid o plataformas marinas destinadas a comunidades aisladas o sectores productivos especializados, tales como la acuicultura offshore, la desalación de agua, la producción de hidrógeno verde y el monitoreo oceánico.

A continuación, se detallan los principales ámbitos donde estas tecnologías pueden generar valor y ventajas competitivas para el país.

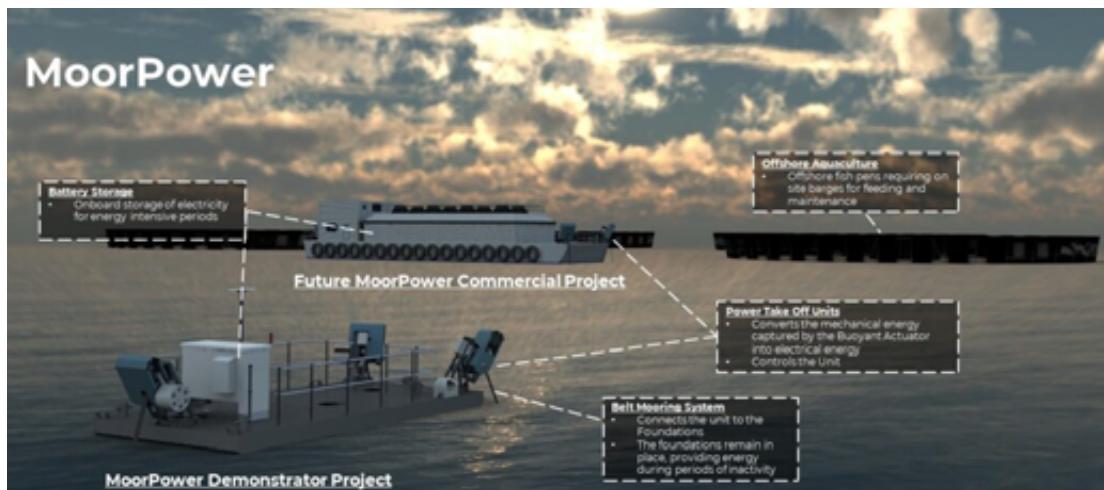
Acuicultura Offshore en la Economía Azul

El desarrollo de la acuicultura chilena enfrenta un proceso de transformación, impulsado por la necesidad de trasladar sus operaciones hacia zonas más alejadas de la costa. Chile, segundo productor mundial de salmón y responsable del 12% de la producción acuícola global, cuenta con cerca de 1.500 concesiones, de las cuales unas 400 se encuentran operativas. Estas dependen casi exclusivamente del diésel, con consumos energéticos que van desde 4 hasta 715 MWh por instalación.



Las energías marinas, en particular la undimotriz, ofrecen una alternativa limpia y sostenible capaz de cubrir este rango de demanda, reduciendo costos operativos, disminuyendo la huella ambiental y fortaleciendo la resiliencia energética del sector. El siguiente gráfico muestra cómo, en comparación con otras regiones acuícolas del mundo, Chile tiene una posición privilegiada en términos de disponibilidad de recursos energéticos, particularmente la energía de las olas, en las áreas donde se ubican sus zonas de producción acuícola.

Un ejemplo de esta integración es el dispositivo MoorPower, desarrollado por Carnegie Clean Energy en Australia, convierte la energía de las olas en electricidad para alimentar plataformas acuícolas offshore, mostrando el potencial de la energía marina para impulsar una acuicultura autosuficiente y libre de combustibles fósiles.



El dispositivo MoorPower, desarrollado por Carnegie Clean Energy en Australia, convierte la energía de las olas en electricidad para alimentar plataformas acuícolas offshore, mostrando el potencial de la energía marina para impulsar una acuicultura autosuficiente y libre de combustibles fósiles.

En el mundo, donde se proyecta un crecimiento del 30,3% en la producción acuícola al 2030, se ha impulsado una transición hacia sistemas offshore más automatizados, digitalizados y capaces de operar en condiciones de mar abierto. Los principales avances en

este ámbito se reflejan en experiencias internacionales como Ocean Farm 1, en Noruega una estructura de 110 metros de diámetro y 64 metros de altura con capacidad para producir 150 mil toneladas anuales, y HavFarm, también en Noruega, una plataforma de 385 metros de largo y 60 metros de altura diseñada para albergar hasta 10 mil toneladas de biomasa.

Esta evolución plantea nuevos desafíos tecnológicos, que incluyen la incorporación de soluciones energéticas in situ, como aerogeneradores, sistemas solares flotantes o dispositivos de energía marina, que aseguren la autonomía y sustentabilidad de las operaciones acuícolas. Ejemplos como Guoneng Sharing, en China, demuestran la viabilidad de infraestructuras integradas que combinan producción acuícola con generación energética.

Desalinización de Agua de Mar



Desalinización: Avanzar hacia un dispositivo de 50 m³/día para la industria minera en Chile

La escasez hídrica es uno de los desafíos más urgentes para Chile, identificado entre los países con mayor riesgo de disminución de sus fuentes de agua potable según el Instituto de Recursos Mundiales. Ante este panorama, la energía marina surge como una opción para alimentar procesos de desalinización de agua de mar, ofreciendo soluciones limpias y sostenibles tanto para comunidades costeras como para sectores industriales intensivos en agua.

Tecnologías como las desarrolladas por Oneka Technologies (Canadá) demuestran la viabilidad de este enfoque: sus boyas undimotrices producen en promedio 10 m³ de agua potable por unidad al día, cantidad suficiente para abastecer a una familia durante un mes. La integración de este tipo de dispositivos en zonas costeras permitiría reemplazar o complementar sistemas tradicionales de abastecimiento, reduciendo la presión sobre los recursos hídricos continentales.

Además, la combinación de energía marina con procesos de desalinización abre un nuevo mercado de soluciones para la minería, la agroindustria y los asentamientos humanos en regiones áridas, contribuyendo a garantizar la seguridad hídrica del país.

Abastecimiento en áreas Remotas



Comunidades aisladas: Interés en su implementación en la Isla Santa María.y libre de combustibles fósiles.

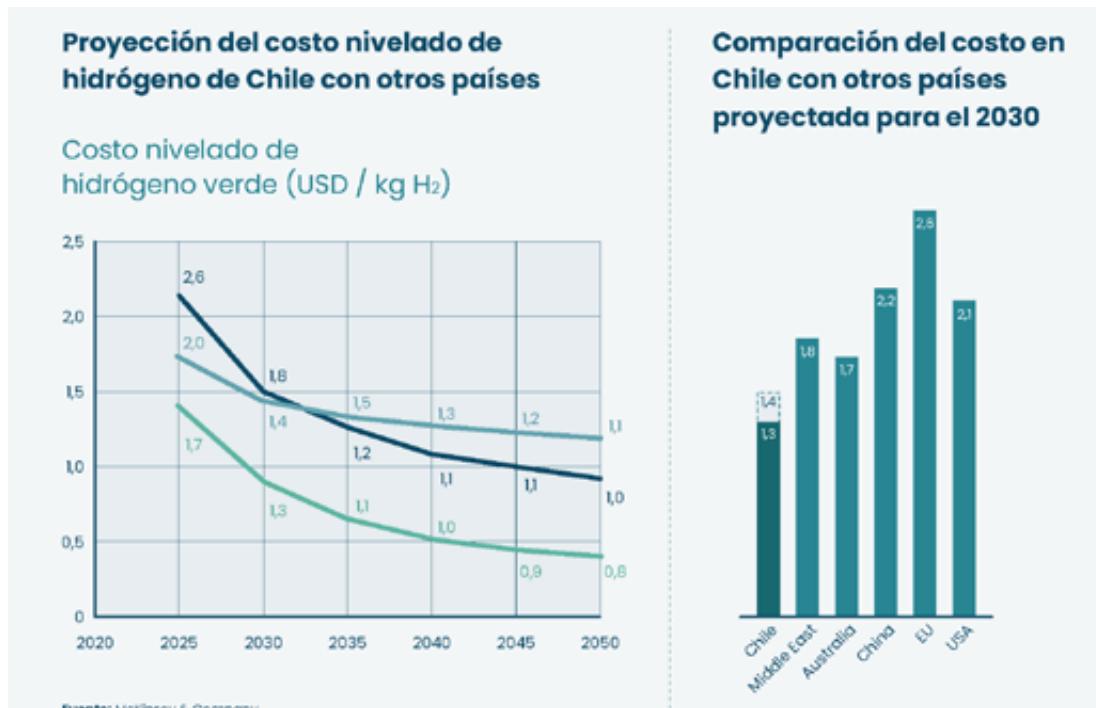
La energía marina también representa una alternativa viable para mejorar el acceso energético en zonas costeras o insulares desconectadas del Sistema Eléctrico Nacional. Actualmente, alrededor del 1% del territorio chileno carece de conexión a la red principal y depende de generadores diésel, cuyo abastecimiento es costoso y logísticamente complejo.

La implementación de microrredes híbridas autónomas, que integren energía marina con otras fuentes renovables, permitiría reducir significativamente los costos de operación, aumentar la confiabilidad del suministro y disminuir la dependencia de combustibles fósiles. Este enfoque innovador podría contribuir directamente a reducir la pobreza energética y mejorar la calidad de vida en comunidades costeras, al mismo tiempo que se promueve un modelo de desarrollo sustentable.

Un ejemplo de implementación de soluciones autónomas es la colaboración con la empresa escocesa Mocean Energy, interesada en desplegar su tecnología undimotriz en Chile. En conjunto con autoridades locales y el Programa H₂V Biobío, se realizó una visita exploratoria a la Isla Santa María para evaluar su potencial energético y las necesidades de la comunidad. Esta experiencia reafirmó el interés conjunto por impulsar proyectos renovables en zonas aisladas, demostrando que tecnologías de bajo impacto y escala local pueden contribuir al desarrollo sostenible de comunidades insulares.

Impulso del Hidrógeno Verde en Magallanes con la energía de mareas

Chile se ha posicionado como uno de los países más competitivos del mundo para la producción de hidrógeno verde, con los costos nivelados más bajos proyectados hacia 2030, especialmente en el Desierto de Atacama y la Región de Magallanes. En este contexto, las energías marinas pueden desempeñar un papel clave al ofrecer una generación continua y predecible, esencial para maximizar la eficiencia de los procesos de electrólisis y la síntesis de derivados como e-metanol y amoníaco.



En Magallanes, el gran potencial eólico convive con limitaciones estructurales: aislamiento eléctrico respecto al sistema nacional, ausencia de energía solar aprovechable y necesidad de un suministro basal constante que respalde los procesos posteriores a la electrólisis. Estas condiciones hacen necesaria la incorporación de fuentes complementarias que garanticen continuidad en el suministro eléctrico sin recurrir a combustibles fósiles.

Siendo 100% predecible, la integración de energía mareomotriz con fuentes renovables intermitentes, como la eólica, permite aumentar los factores de capacidad, reducir los costos operativos y mejorar la flexibilidad de producción. Un ejemplo de éxito en este ámbito es el proyecto BIG HIT (Escocia) (<https://www.bighit.eu/>), donde la combinación de una turbina mareomotriz de 2 MW y un aerogenerador de 0,9 MW permitió extender los períodos de producción de hidrógeno y reducir significativamente sus costos.



Este recurso puede cubrir los períodos de baja generación eólica y reducir la dependencia de costosos sistemas de almacenamiento. Además, su integración con tecnologías de baterías, como las Baterías de flujo de vanadio (1.8 MWh) utilizadas en el sitio de EMEC en Ebay, que permite estabilizar la entrega energética, optimizando la operación de los electrolizadores y de los procesos de síntesis química asociados al hidrógeno verde.

La combinación de energía eólica, mareomotriz y sistemas de almacenamiento representa una solución local y sostenible para cubrir la demanda energética basal de los proyectos de hidrógeno en la región, aportando resiliencia, menor costo nivelado de hidrógeno (LCOH) y mayor seguridad energética. Este enfoque refuerza el liderazgo de Chile en el desarrollo de soluciones innovadoras de energía marina integrada, y posiciona a Magallanes como un territorio estratégico para demostrar la complementariedad entre el viento y las mareas en la transición hacia una economía de cero emisiones.

Estaciones Eléctricas Marinas para Observación y Navegación del Océano

Los márgenes de energía necesarios para alimentar los sistemas de monitoreo y observación marina pueden fácilmente ser abastecidos por dispositivos de generación de energía marina de una manera limpia, confiable y permanente.

El crecimiento de los sistemas de monitoreo y observación oceánica, tales como boyas inteligentes, vehículos submarinos autónomos (AUVs) y plataformas de investigación, ha generado una creciente demanda de energía en el mar. Las tecnologías de generación marina pueden satisfacer esta necesidad de manera limpia, confiable y continua.

En Estados Unidos, el mercado de AUVs supera los 2.600 millones de dólares anuales y continúa expandiéndose, impulsado por sectores como la acuicultura, la investigación oceanográfica y la defensa. En este contexto, la energía marina no solo puede alimentar estos sistemas, sino también extender su autonomía, reducir costos logísticos y aumentar la eficiencia operativa.

Chile, con su extensa costa y capacidades científicas consolidadas, tiene la oportunidad de posicionarse como un referente regional en el desarrollo de estaciones energéticas marinas para aplicaciones de observación, navegación y monitoreo ambiental.

La energía marina representa para Chile una oportunidad estratégica para avanzar hacia un desarrollo sostenible, diversificado y resiliente. Su aplicación en sectores como la acuicultura, la desalinización, el hidrógeno verde y la observación oceánica demuestra su versatilidad y capacidad de generar valor en distintas escalas.

El camino hacia su consolidación requerirá seguir impulsando proyectos demostrativos, fortalecer la cooperación público-privada y promover la integración tecnológica con otras fuentes renovables, garantizando así que el país aproveche plenamente su potencial oceánico y consolide su liderazgo en energías marinas en América Latina.

Energía Eólica Offshore Flotante en Chile

Siguiendo la misma tendencia de los principales centros internacionales en energías marinas, tales como EMEC (Reino Unido), Tecnalía (España) y Wavec (Portugal), el Centro MERIC comenzó a reorientar parte significativa de sus líneas de investigación hacia el desarrollo de la energía eólica marina, con especial énfasis en tecnologías flotantes. Este cambio responde a la necesidad de anticiparse a los desafíos energéticos del futuro y aprovechar las condiciones únicas que ofrece la costa chilena.

El retiro del 70% de las centrales a carbón previsto entre 2025 y 2030, equivalente a 4,2 GW, plantea la necesidad de reemplazar esa capacidad con energías renovables, principalmente solar y eólica. No obstante, ambas tecnologías enfrentan desafíos: la eólica terrestre se ve limitada por la compleja geografía del país, los conflictos por uso de suelo y la oposición de comunidades, mientras que la energía solar, pese a su abundancia, sufre restricciones de transmisión que en 2023 generaron recortes superiores a 770 GWh y pérdidas cercanas a USD 54 millones.

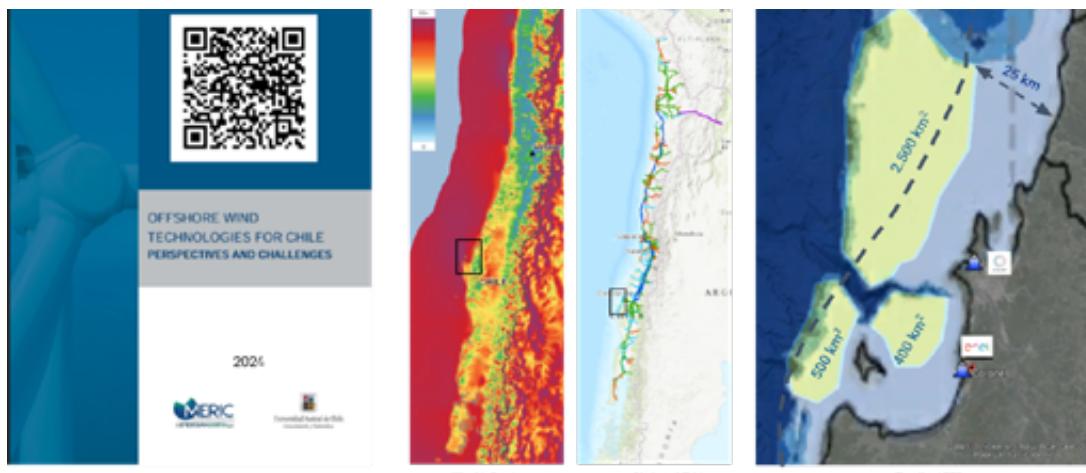
Frente a las limitaciones de las fuentes renovables terrestres, la energía eólica marina se presenta como una alternativa estratégica para Chile. Con más de 4.000 km de costa y un potencial técnico estimado en 957 GW, el 86% correspondiente a sistemas flotantes, el país puede generar energía limpia a gran escala sin competir por suelo y con mayor estabilidad. En la Región del Biobío, destacan condiciones especialmente favorables: vientos intensos, fondos marinos adecuados para turbinas flotantes, profundidades cercanas a 150 m que reducen costos y la posibilidad de reutilizar infraestructura existente de centrales termoeléctricas cercanas a la red. Esta tecnología permitiría diversificar la matriz energética, apoyar la producción de hidrógeno verde y fortalecer la seguridad energética nacional aprovechando recursos propios.

En este contexto, MERIC inició una colaboración con el Ministerio de Energía para evaluar cómo la eólica offshore puede convertirse en una fuente estratégica de generación complementaria, especialmente en zonas con fuerte presencia de plantas a carbón, como Coronel. Esta línea de trabajo busca no solo asegurar un suministro energético limpio y confiable, sino también impulsar procesos de reconversión industrial, creación de empleo local y desarrollo territorial sostenible.

De acuerdo con el estudio técnico de MERIC: Tecnologías de energía eólica offshore para Chile, perspectivas y desafíos (2024), las tecnologías flotantes, particularmente las plataformas semisumergibles, tipo SPAR y sistemas modulares tensados, se perfilan como las más adecuadas para el país, dadas sus condiciones de batimetría pronunciada y exposición a oleajes de alta energía. Las zonas más prometedoras se concentran en las regiones del Biobío y Los Ríos, donde confluyen un recurso eólico excepcional, infraestructura portuaria

en desarrollo y proximidad a centros de consumo. Estas áreas presentan, además, oportunidades estratégicas para sinergias con la acuicultura offshore, la desalación y la producción de hidrógeno verde.

El documento identifica también los principales desafíos tecnológicos y de gestión: la necesidad de fortalecer capacidades locales en manufactura y mantenimiento, desarrollar infraestructura portuaria y normativa específica, y promover la planificación del espacio marítimo bajo una visión de usos múltiples. MERIC, junto con la Universidad Austral de Chile, ha contribuido directamente al avance de este conocimiento mediante el desarrollo de herramientas como Adapt-ORE, un simulador que evalúa el ciclo de vida de proyectos de energías renovables marinas, y mediante ensayos hidrodinámicos y simulaciones numéricas orientadas al diseño de plataformas flotantes en condiciones oceánicas locales.

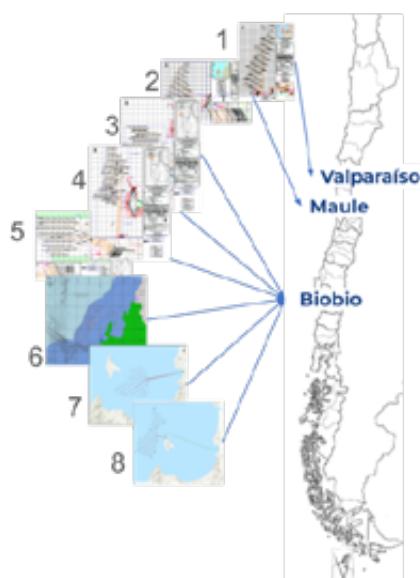


El trabajo conjunto entre actores públicos, privados y académicos ha comenzado a consolidarse en torno al desarrollo de la industria de energía eólica offshore en Chile. Este impulso se ha visto reflejado en la realización de seminarios y encuentros especializados, orientados a movilizar capacidades nacionales y abordar los desafíos técnicos, regulatorios y de inversión que plantea esta nueva fuente de energía renovable. Uno de los hitos clave fue el Seminario Offshore Wind Chile 2024, organizado por MERIC, que convocó a más de 100 asistentes presenciales y superó los 2.000 inscritos virtuales, con una destacada participación del sector industrial (68%), público (11%) y académico (14%). Esta instancia marcó un espacio inédito de articulación y discusión técnica a nivel nacional.



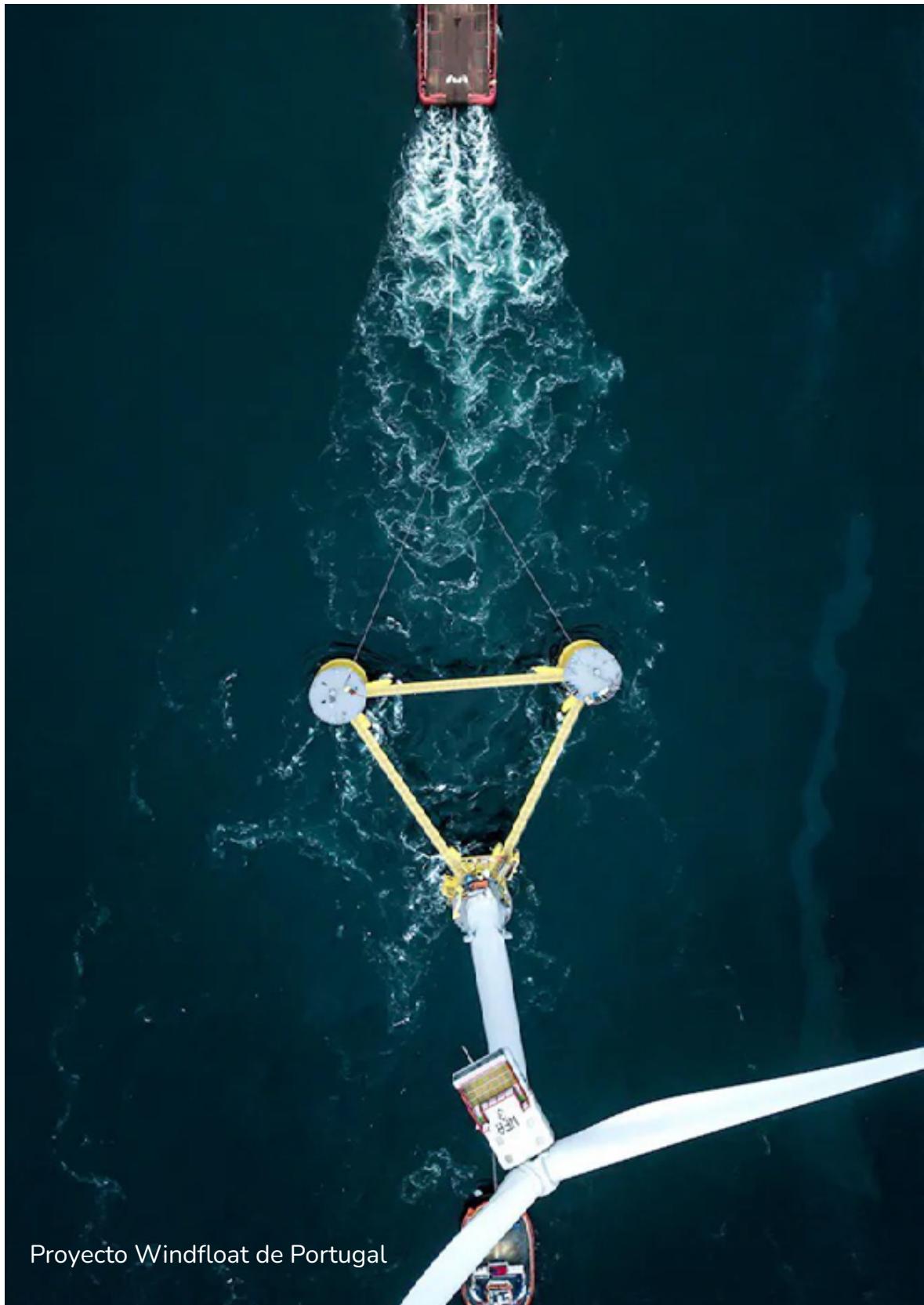
Estos esfuerzos han contribuido directamente al avance de iniciativas estratégicas impulsadas por el Ministerio de Energía y desde el sector privado, entre las que destacan:

- La organización del primer evento regional sobre eólica marina flotante en economías APEC, centrado en su potencial para la generación eléctrica y la producción de hidrógeno verde.
- La adhesión oficial de Chile a la Global Offshore Wind Alliance (GOWA), posicionando al país como actor comprometido con el desarrollo de esta tecnología.
- La inclusión de la energía eólica marina en la estrategia de atracción de inversión extranjera directa (IED), liderada por InvestChile del Ministerio de Economía.
- Inicio del proceso de elaboración de la primera hoja de ruta nacional para la energía eólica marina, un paso clave para guiar su despliegue de manera planificada, sostenible y con enfoque territorial.
- Primera solicitud de 8 concesiones en mar abierto destinadas al aprovechamiento de este recurso.



Primeras Concesiones Marinas Solicitadas





Proyecto Windfloat de Portugal

Recomendaciones del Centro MERIC para futuros proyectos

El apoyo de expertos internacionales en I+D, junto con el respaldo de un comité científico internacional, ha sido fundamental para MERIC durante estos años. Esta colaboración ha permitido transferir conocimiento, incorporar buenas prácticas globales y orientar las futuras líneas de investigación y proyectos en el ámbito de las energías marinas renovables.

De igual forma, a partir de la experiencia acumulada en seminarios, workshops, coloquios, mesas de trabajo y foros de discusión, se han identificado una serie de recomendaciones estratégicas para seguir impulsando el desarrollo de estas tecnologías en Chile. Estas se agrupan en ejes temáticos que integran la dimensión tecnológica, productiva y ambiental del sector.

1. Integrar la energía marina en la economía azul y la estrategia del hidrógeno verde

El desarrollo de proyectos de energía marina renovable debe insertarse en un ecosistema de innovación y experimentación, en sintonía con tendencias globales como el hidrógeno verde y la economía azul. Las sinergias entre ambos sectores permitirían avanzar hacia modelos productivos más sostenibles y eficientes, potenciando el uso de estructuras offshore y promoviendo la transición energética de las industrias marítimas. Para ello, es clave articular un ecosistema colaborativo que reúna a empresas, academia, centros de pruebas, inversionistas y organismos públicos, trabajando de forma coordinada hacia un objetivo común.

2. Promover tecnologías adaptadas a la realidad costera de Chile

El desarrollo tecnológico debe considerar las condiciones específicas de la costa chilena, aprovechando las ventajas de los sistemas flotantes para reducir costos de instalación, operación y mantenimiento en aguas profundas. La energía undimotriz, por ejemplo, ofrece oportunidades en aplicaciones off-grid, especialmente en islas y comunidades costeras, contribuyendo a su autonomía energética y al fortalecimiento de sectores como la acuicultura. Los proyectos de menor escala, orientados a resolver necesidades reales de suministro, pueden ser un punto de partida viable, complementado por fondos o subsidios públicos que apoyen la demostración tecnológica y la resolución de problemáticas locales.

3. Energía marina como solución para comunidades remotas

Las energías renovables offshore representan una alternativa concreta para el abastecimiento energético de zonas aisladas o con suministro inestable.

Es necesario identificar los mercados potenciales y las condiciones del litoral chileno que permitan desarrollar proyectos viables, fomentando programas de aceleración, pilotaje y validación tecnológica en terreno, privilegiando la aplicación práctica sobre la investigación teórica.

4. Desafíos y oportunidades de la energía eólica marina (offshore wind)

Chile posee un enorme potencial para el desarrollo de la energía eólica marina, especialmente en sus regiones australes. Sin embargo, para convertir este potencial en proyectos concretos se requiere avanzar en:

- Un marco regulatorio claro que brinde certeza a las inversiones.
- Planificación espacial marina, que ordene los usos del borde costero.
- Infraestructura portuaria y eléctrica adecuada para operaciones offshore.
- Un marco ambiental robusto, que asegure la compatibilidad entre el desarrollo industrial, la biodiversidad marina y las comunidades locales.

Para consolidar el desarrollo de las tecnologías de energía marina, es esencial mantener una inversión sostenida en investigación y desarrollo, además de considerar proyectos pilotos o demostrativos, apoyada por centros especializados y espacios de prueba en el mar que permitan adaptar las soluciones a las condiciones locales y evaluar sus impactos ambientales (biofouling, corrosión, interacción con fauna, entre otros). Este esfuerzo debe complementarse con un apoyo público y financiero estable que asegure la continuidad de los fondos desde la etapa de investigación hasta la demostración, siguiendo el ejemplo del hidrógeno verde.

Asimismo, resulta prioritario contar con un lineamiento estratégico a nivel país que oriente el desarrollo de las energías marinas renovables, incluyendo políticas públicas claras, hojas de ruta y metas de largo plazo. Estos instrumentos deben sentar las bases para articular iniciativas intersectoriales y movilizar los esfuerzos necesarios para la consolidación de esta industria. A partir de ello, será posible avanzar hacia un marco regulatorio robusto y una planificación espacial marina coherente con los objetivos de descarbonización, seguridad energética y desarrollo sostenible de Chile.

En este proceso, el diálogo con la sociedad civil, las comunidades costeras, los gremios y usuarios del mar, así como con los sectores industriales vinculados, resulta fundamental. La construcción participativa de esta nueva industria requiere espacios permanentes de intercambio, colaboración y aprendizaje, que permitan alinear intereses, anticipar desafíos y maximizar beneficios para los territorios. Promover la formación de capital humano especializado, fortalecer la infraestructura y las industrias locales, y fomentar una cultura de cooperación entre los distintos actores del ecosistema marino son pasos esenciales para asegurar un desarrollo armónico, inclusivo y sostenible de la energía marina en Chile.

En síntesis, Chile cuenta con un potencial excepcional para el desarrollo de la energía marina y la eólica offshore. Avanzar en esta ruta requiere continuidad en la I+D, coordinación público-privada y una visión de largo plazo, que permita transformar el recurso marino en una fuente limpia, estable y estratégica para el futuro energético del país.



pexels-sebastian-312105





TESTIMONIOS DE EXPERTOS

Reflexiones y perspectivas de diversos expertos que han contribuido al desarrollo y comprensión de la energía marina desde múltiples disciplinas. Sus palabras ofrecen una mirada complementaria sobre los avances, desafíos y oportunidades que este campo representa para el futuro energético y científico de Chile.



GONZALO TAMPIER

Profesor asociado UACH, Director
Instituto de Cs. Navales y Marítimas,
PI Centro MERIC

“El conocimiento generado a través de la interdisciplina y la experiencia obtenida de una instalación piloto como el Open Sea Lab son hitos de MERIC que pueden tener un gran impacto en el futuro de las energías marinas en Chile. La investigación de las condiciones locales de nuestros mares, de nuestro entorno, infraestructura y capacidades tecnológicas son también una parte fundamental en la que seguiremos trabajando para aportar a la descarbonización.”



CRISTIAN CIFUENTES

Profesor asociado UACH, Director MEng.
Ingeniería Naval y Oceánica.
PI Centro MERIC

“La posibilidad que me ha dado el Centro MERIC de desarrollar investigación en energía marina a través de una red de colaboradores tanto a nivel nacional e internacional ha sido clave en la instalación de capacidades en nuestro laboratorio y en la formación de capital humano avanzado con competencias para sortear los desafíos que implica el desarrollo de nuevas tecnologías en nuestro país.”



IGNACIO VARGAS

Profesor asociado PUC
PI Centro MERIC

“El trabajo multidisciplinario del centro MERIC nos ha permitido crear y robustecer líneas de investigación claves para el desarrollo de infraestructura marina sostenible en Chile. Los alcances del conocimiento alcanzando no sólo son una sólida base para el desarrollo de las energías marinas, sino que constituyen una plataforma indispensable para responder a los desafíos que tiene Chile en los temas que se relacionan con la costa, las operaciones oceánicas y el uso de agua de mar.”



RODRIGO CIENFUEGOS

Profesor asociado PUC,
Director CIGIDEN, PI Centro MERIC

“Las capacidades de observación y modelado de procesos oceanográficos costeros han sido ampliados sustancialmente en Chile gracias al trabajo de I+D+i realizado al alero de MERIC. A partir de nuevas herramientas, los equipos técnicos del centro son hoy capaces de caracterizar y anticipar condiciones de oleaje, su potencial energético, y su interacción con sistemas construidos y naturales para proveer series de tiempo de variables que no estaban disponibles en el país hace algunos años. Estos datos, y las capacidades de análisis desarrolladas, abren perspectivas muy interesantes para acompañar con mejor evidencia las decisiones de planificación y diseño requeridas para un desarrollo sustentable de los espacios costeros.”



CRISTIAN ESCAURIAZA

Profesor asociado PUC
PI Centro MERIC

“El Centro MERIC cumplió sus objetivos, contribuyendo significativamente al desarrollo científico, tecnológico y humano del país. Su labor impulsó la formación de personas altamente calificadas a nivel de postgrado y consolidó nuevas líneas de investigación en energías renovables no convencionales, a través de una colaboración efectiva entre la academia, la industria y el Estado. Los estudios desarrollados sobre la dinámica de los fiordos del sur de Chile y el potencial energético de corrientes de marea en Chacao y Magallanes generaron conocimiento fundamental sobre el ambiente físico del océano costero y su interacción con procesos ambientales. La modelación del oleaje a lo largo de la costa chilena y las mediciones obtenidas mediante el proyecto Open Sea Lab permitieron fortalecer la comprensión del recurso energético marino y generar bases sólidas para su aprovechamiento sustentable. MERIC demostró el valor del trabajo conjunto para avanzar hacia un futuro energético más limpio, innovador y sostenible para Chile.”



SERVIO NAVARRETE

Profesor asociado PUC
Director ECIM PUC
PI Centro MERIC

“A través de los años, desde el equipo de investigación en biofouling de MERIC logramos avanzar en la comprensión de los procesos biológicos que afectan las estructuras marinas en ambientes de alta energía. Gracias al trabajo interdisciplinario entre ecología, ingeniería y oceanografía, desarrollamos herramientas de monitoreo adaptadas a condiciones reales, generando conocimiento aplicado. Además, contamos actualmente con plataformas experimentales que permiten someter a prueba estrategias antifouling en escenarios controlados y dinámicos, fortaleciendo la capacidad de evaluar su eficacia y adaptabilidad. Estos avances consolidan nuestras capacidades científicas y aportan evidencia clave para el diseño de tecnologías sostenibles y el desarrollo sustentable de los espacios costeros.”



HELÉN IPINZA

Jefa de Departamento de Iniciativas Orientadas al Desarrollo e Innovación - Subdirección de Centros e Investigación Asociativa, Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo, ANID.

“MERIC cumple un rol fundamental al generar información basada en I+D para apoyar decisiones sobre plantas de energía marina, aprovechando olas, corrientes y viento. Sus estudios abarcan modelos de oleaje, comportamiento de materiales frente a la corrosión y biofouling, y análisis de rendimiento, entre otros aspectos clave. Esta labor es especialmente relevante para Chile, considerando sus más de 4.000 kilómetros de costa bañados por el océano Pacífico. Aunque las energías marinas aún no se han desarrollado ampliamente a nivel global, su potencial es enorme y deben ser exploradas como parte de una estrategia energética de largo plazo. Esto incluye aplicaciones en sectores como la acuicultura y otras actividades económicas. MERIC también ha elaborado un Whitepaper que entrega perspectivas y desafíos sobre la energía eólica offshore en Chile, lo que representa un aporte valioso para el diseño de políticas públicas y el desarrollo sostenible del país”



DANIEL MANRIQUEZ
Project Manager Innovation Enel Green
Power & Thermal Generation

“En los últimos 10 años, en Chile hemos liderado una transición energética hacia las energías renovables como la solar, eólica y también la geotérmica. Además de estas fuentes de energía renovable, en nuestro país tenemos un enorme potencial para aprovechar las energías marinas, las que le podrían entregar a nuestro país otros elementos claves para la transición energética: flexibilidad y disponibilidad del recurso las 24 horas al día, los 365 días del año. Por otra parte, podrían permitir el acceso a energía limpia en zonas remotas, como lo son muchas de las islas del sur de nuestro país. Todo el trabajo que ha desarrollado MERIC en estos últimos años, ha permitido avanzar en estos aspectos y madurar el conocimiento necesario para la implementación futura de estas tecnologías, las cuales debemos aprovechar en nuestra extensa costa marítima.”



GLORIA MALDONADO
Presidenta ENAP

“MERIC se creó con el objetivo de impulsar en Chile, el desarrollo de la energía marina, para ampliar y diversificar la generación energética en el país hacia nuevas fuentes renovables y limpias, ya que nuestro país cuenta con un elevado potencial de energías marinas. En el período que me tocó liderar, logramos la implementación del Laboratorio Natural en Mar Abierto Open Sea Lab, así como un gran evento global “Chile Riding the blue energy wave”, complementado con un fuerte re-enfoque hacia la sustentabilidad económica, desarrollando una oferta de servicios de alto valor tecnológico. En paralelo, se llevaron a cabo importantes proyectos de I+D, para generar capacidades y know-how para impulsar la industria de la energía marina en Chile.”



MAURICIO RIVEROS

Líder Sectorial de Energía
INVESTCHILE

“Para un país como el nuestro con el mar limitando todo su territorio, es indudable que el mar siempre tendrá especial relevancia en las posibilidades de su desarrollo económico y social. Frente a esa realidad, nuestro mar además de ser una fuente que aporta gran prosperidad a nuestro país a través de los recursos marinos que nos provee, puede ser una fuente significativa de energía limpia que alimente nuestra futura economía nacional, y por qué no, incluso regional si las posibilidades de interconexiones con nuestros vecinos siguen avanzando como se lo ha propuesto Chile últimamente. En ese sentido, la existencia de un centro de Innovación y Desarrollo cuya misión sea apalancar dichas oportunidades y acelerar la creación de conocimiento, experiencia y tecnología en el sector público y privado en estas materias será cada vez más estratégica y necesaria para Chile. MERIC ha cumplido 10 años en esta labor, logrando importantes hitos recogidos en este reporte, y es de esperar que este trabajo pueda continuar con más fuerza y empuje en los próximos años, más aún hoy que Chile se encuentra en el proceso de definición de una Hoja de Ruta para el desarrollo de una futura industria eólica marina.”



FABIÁN PIERART

Dir. Magíster en Cs. de la Ing. Mecánica,
Dir. Group of Renewable Ocean and Wave
Energy (GROW-E), Dir. Proyecto FIC Generador
Undimotriz Lafkenewen UBB.

“Para nuestro grupo de investigación GROW-E UBB (Group of Renewable Ocean and Wave Energy), formado en 2016 en la Universidad del Bío-Bío, MERIC fue un actor clave en el desarrollo de la energía marina en Chile. Desde los primeros workshops, cuando aún no existían espacios nacionales para articular a la comunidad, MERIC desempeñó un rol fundamental al conectar investigadores y fomentar el intercambio de conocimientos, permitiendo crear redes de colaboración que siguen activas hasta hoy. También fue muy valioso conocer su experiencia en el Open Sea Lab, de la cual obtuvimos aprendizajes que hicieron posible la implementación del generador undimotriz Lafkenewen en Lebu. Creemos que gran parte del avance de la energía marina en Chile se debe al trabajo de MERIC, que impulsó tanto el conocimiento como la colaboración en este campo. Ojalá en el futuro sea posible contar nuevamente con un centro que, como MERIC, coordine esfuerzos y promueva una visión común para un desarrollo energético más limpio, confiable y sostenible para el país.”



ANDREA COPPING
Senior Manager
Pacific Northwest National Laboratory

"In order to succeed in bringing Marine Energy to the Blue Economy, we will need a range of skills and sectors to work together (private companies, academia, test centers, investors, government). To achieve this we need centers and organizations that can bring together all of these sectors, and MERIC is a great example of this effort"



GERMAN PEREZ MORÁN
Head of Offshore Renewables
TECNALIA

"Since 2015, MERIC has been carrying out important work for the promotion and development of offshore renewables, not only in Chile but also internationally. Their dedication and great work is helping to position offshore renewable energies as an efficient alternative to generate clean energy. The work team is always open to new ideas and developing initiatives in this area".



JAMES LEE STANCAMPIANO
General Manager South America
ContourGlobal

"In Chile, wave energy has a potential of 240 GW. Imagine if we only capture 10 % of that potential, we could supply more than 90 % of the demand on the national electricity system and this is why we are convinced that marine energy can play an important role in the future of the energy sector."



JOSE LUIS VILLATE

Renewable Energy and Thermal Efficiency
Director at TECNALIA Research & Innovation

“Las energías renovables marinas son un recurso clave para combatir el cambio climático, además de fortalecer el desarrollo industrial y la creación de empleo allí donde se despliegan. Durante los últimos 10 años, MERIC ha sido un faro de innovación y colaboración en este sector. El foco de sus profesionales en la investigación aplicada y el desarrollo de tecnologías sostenibles supone un ejemplo a seguir. Enhорабуена por los hitos alcanzados y por los que sin duda van a venir.”



ANA BRITO E MELO

Senior Advisor Wavec
Executive Secretary IEA Ocean Energy Systems

“Sustainable marine renewable energy offers long-term benefits for the environment, economy, and society. Its development requires cross-border cooperation, essential to overcome the challenges the sector is facing. MERIC has played a relevant role, both nationally and globally. International cooperation can accelerate technological advancements and the adoption of best practices. MERIC has very well positioned to engage with local communities, stakeholders, and the public to raise awareness about the benefits of marine energies and the importance of achieving sustainable development goals, leading to successful global initiatives.”



ROBERT FLYNN

Funding Development Manager
Simply Blue Group

“Marine energy is the next mainstream source of renewable energy, and its development is key to decarbonising global electricity supplies. Considerable progress has been made by the research community over the past decade and now solutions are coming forward with the potential to scale up, reduce costs and commercialise. As a leading global research centre in this space, MERIC has made a significant contribution to this global progress. In addition, MERIC has been a vital point representative for the marine energy sector not just in Chile, but for South America.”

**SHAWN MEYER-STEELE**

Chief Commercial Officer
Oneka Technologies

"As the leading center for research and innovation in marine energy in South America, ME RIC has been at the forefront of helping Chile become a local and global marine energy hub by accelerating the development of these technologies in the country, transforming knowledge into cutting edge technology services and creating business opportunities. With its technology services oriented toward renewable and marine energies and open sea lab with a history of the successful deployment of marine energy projects in Chile, MERIC has been a natural partner for Oneka and our goal of bringing sustainable, resilient, and affordable wave powered desalination to Chile. Our experience in collaborating with MERIC has been terrific and we look forward to expanded collaborations in the near future."

**IRENE PENESIS**

Research Director at Blue Economy CRC;
Professor at Australian Maritime College

"The energy sector is undergoing a profound and complex transformation as the shift to renewable energy gathers momentum. Our crucial Blue Economy sectors such as maritime transport, aquaculture, marine industries, and our coastal communities, are central in the pursuit of lowering emissions and in ensuring they meet international commitments towards achieving net zero emissions. Center MERIC is turning Chile into a local and global marine energy leader, accelerating the use of marine renewable energy technologies in the country, , creating business opportunities and offering opportunities to mitigate climate change and other sustainability challenges. "



BRITTA SCHAFFMEISTER

Founding PartnerFounding Partner Nextco

“Marine energy is a crucial driver to realize our global energy transition and foster sustainable growth. In combination with other renewables energy production profiles can be optimized while making efficient use of the available space and resources. More and more governments, corporates and investors recognize this potential. Organizations like MERIC and DMEC have been essential in advancing marine energy technologies and fostering collaborations across industries to showcase the benefit of application within climate adaptive infrastructures, multi-source offshore renewable energy farms, and nature-inclusive offshore operations.”



CAMERON MCNATT

Mocean - Managing Director

“Mocean Energy is a Scottish company developing ocean wave energy technology. We see a tremendous opportunity in Chile, and MERIC has been the gateway. The team at MERIC have helped us to understand project opportunities and the particular considerations of the Chilean environment, such as marine growth and marine operations. They recently hosted Mocean in Chile, showing us the Open Sea Lab, visiting Isla Santa María (possible project site), and arranging meetings with stakeholders. The visit helped to plant the seed of our future marine energy developments in Chile, of which, MERIC has certainly played a key role.”

**JEAN-CHRISTOPHE ALLO**

Responsable de desarrollo Comercial
Hydrowing Ltd

"MERIC has stand as a beacon of hope and innovation, pioneering the integration of marine energy solutions in South America. My journey with MERIC started with a primary interest for the potential of marine energy resources in the region as I was working for a world leader tidal energy developer. What truly sets MERIC apart is its collaborative approach to innovation. The center serves has been a hub where industry leaders, researchers, and policymakers converge to exchange ideas, share best practices, and drive progress in the field of marine energy. Through strategic partnerships and international collaborations, MERIC has fostered a culture of innovation that transcends borders and empowers global efforts to combat climate change. My experience with MERIC has been nothing short of transformative. I really expect that more developments and deployments can happen based on all the research and work that has been managed in 10 years, helping Chile to achieve its energy transition targets with marine renewable energies"

**MARCOS LAFOZ**

Director del programa REMAR (Red Iberoamericana de Energías Marinas) de Cyted.

"Las energías renovables marinas son una pieza más del entramado tecnológico que busca esquemas energéticos más flexibles, sostenibles y justos. Su integración en un entorno como el marino exige materiales e infraestructuras costosas, que tiene que convivir respetuosamente con un medio ambiente muy sensible e incluso que tiene muchas veces el reto de conectarse a redes eléctricas débiles, como es el caso de las islas, con potenciales problemas de estabilidad, necesita de un proceso continuo de desarrollo tecnológico y científico. En este sentido, los centros de investigación de excelencia deben colaborar de manera activa con la industria y con los responsables de políticas energéticas, aportando sus capacidades, experiencia e instalaciones para permitir un avance que se vea reflejado en el nivel de desarrollo de los países."



MERIC, 10 años impulsando la energía marina en Chile

ISBN: 978-956-09327-4-7



MERIC, 10 años impulsando
la energía marina en Chile.

ISBN: 978-956-09327-4-7