



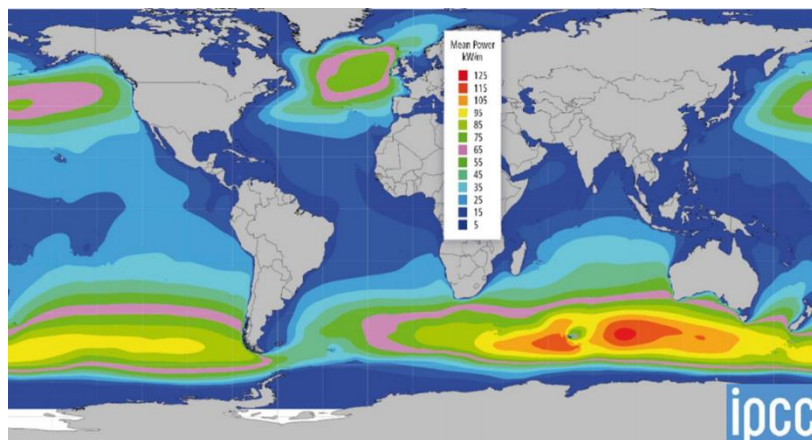
SEMINARIO «ENERGÍAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES EN EL MAR»

Análisis de costos para el desarrollo de proyectos de energía marina y oportunidades de la industria nacional

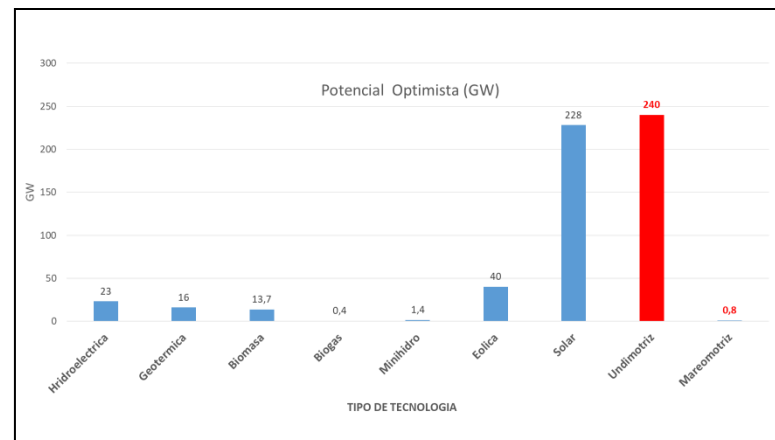


Contexto de energías marinas

Potencial Energético Mundial



Potencial Energético en Chile



Tecnologías Mareomotrices



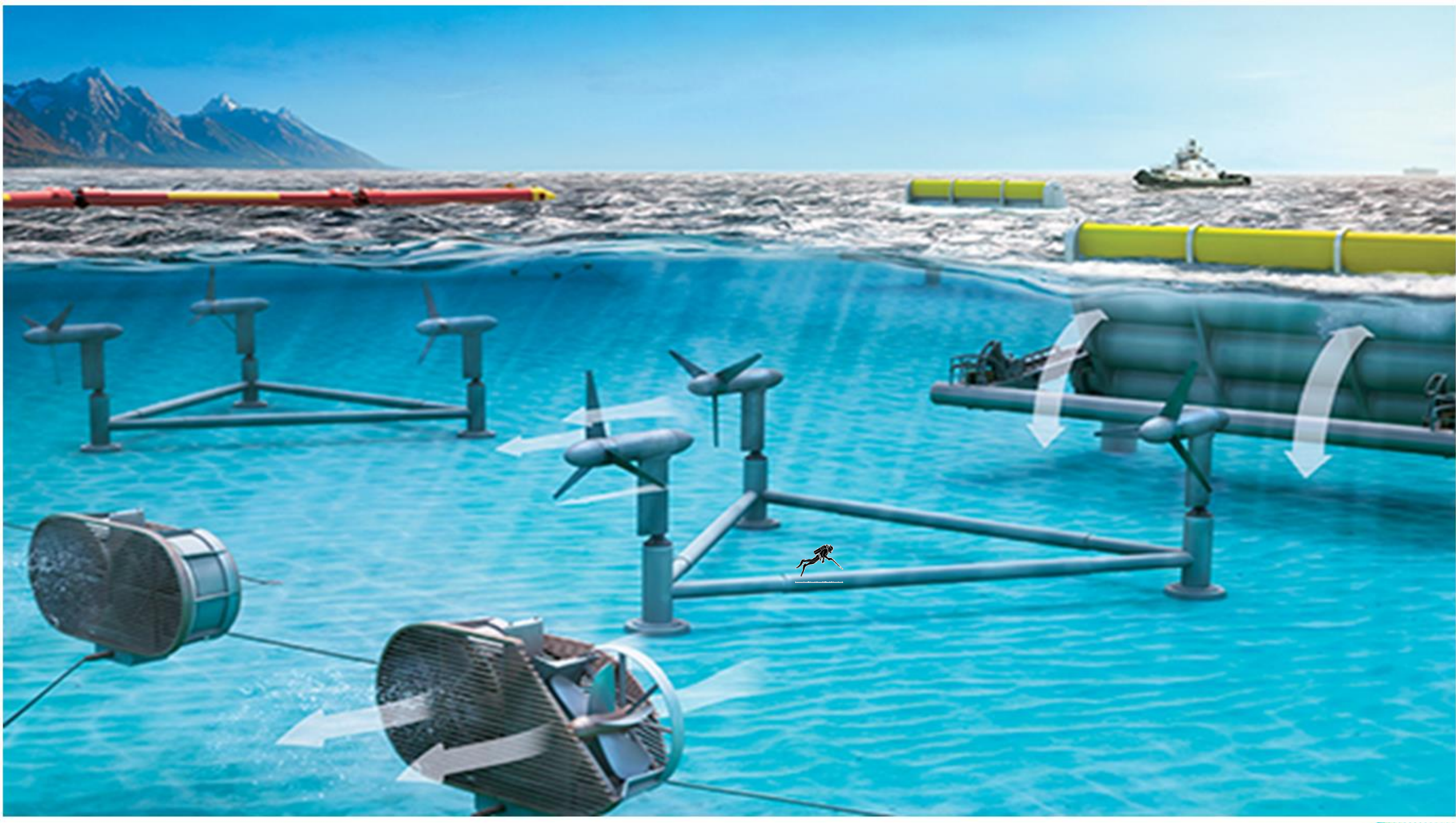
Tecnologías Undimotrices



¿Cuál es el próximo paso en Chile para avanzar hacia el desarrollo de un proyecto comercial de energías marinas?

¿Qué implica un proyecto de energías marinas?





¿Qué implica un proyecto de energías marinas?



¿Qué implica un proyecto de energías marinas?

Estudios
preliminares

Manufactura

Pre-
instalación

Instalación

Operación y Mantenición



- Estructuras
- Componentes mecánicos
- Componentes hidrodinámicos
- Componentes eléctricos
- Componentes hidráulicos
- Cables submarinos
- Etc.

¿Qué implica un proyecto de energías marinas?

Estudios
preliminares

Manufactura

Pre-
instalación

Instalación

Operación y Mantenición



- Almacenamiento
- Ensamblaje
- Pruebas en seco
- Capacidad de levante y manejo de dispositivos

¿Qué implica un proyecto de energías marinas?

Estudios
preliminares

Manufactura

Pre-
instalación

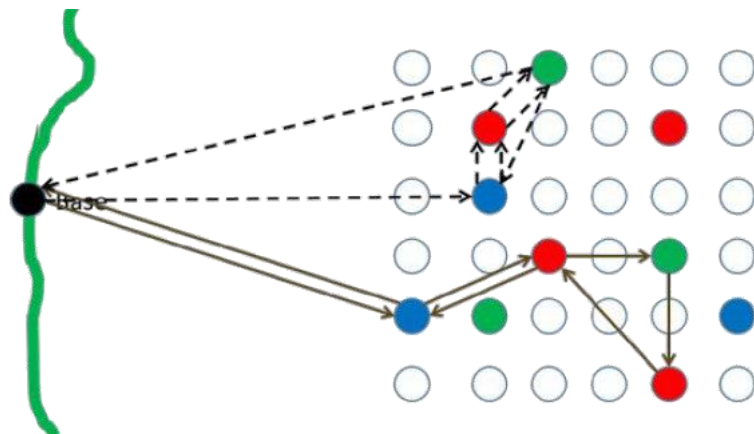
Instalación

Operación y Mantenición

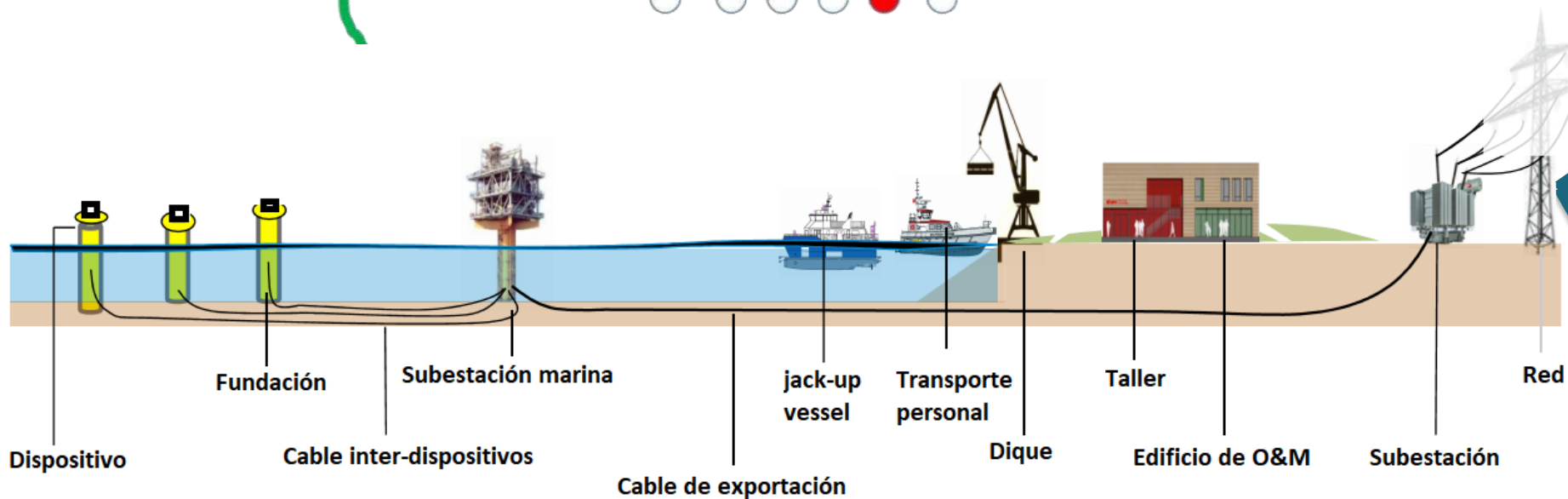


- Equipo undimotriz o mareomotriz
- Cable de exportación
- Sistemas de anclajes
- Subestación marina
- Subestación terrestre
- Infraestructura eléctrica de conexión a red eléctrica

¿Qué implica un proyecto de energías marina?

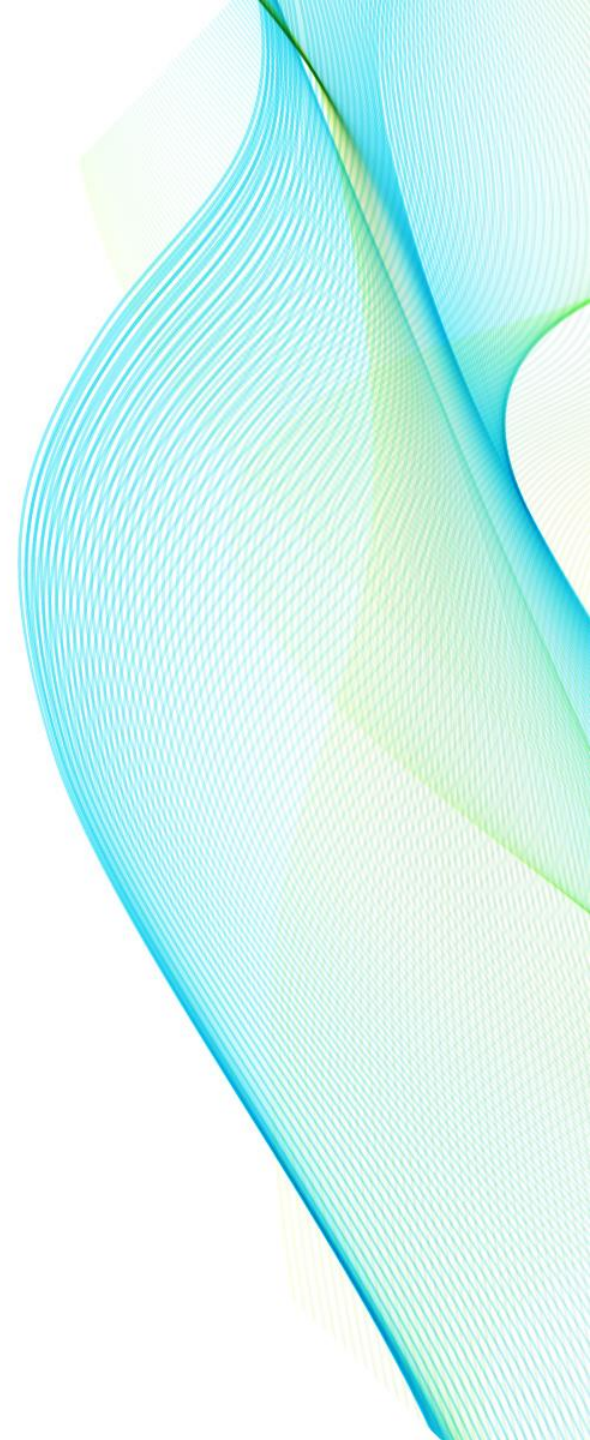


- *Reparar*
- *Remplazar*
- *Inspeccionar*

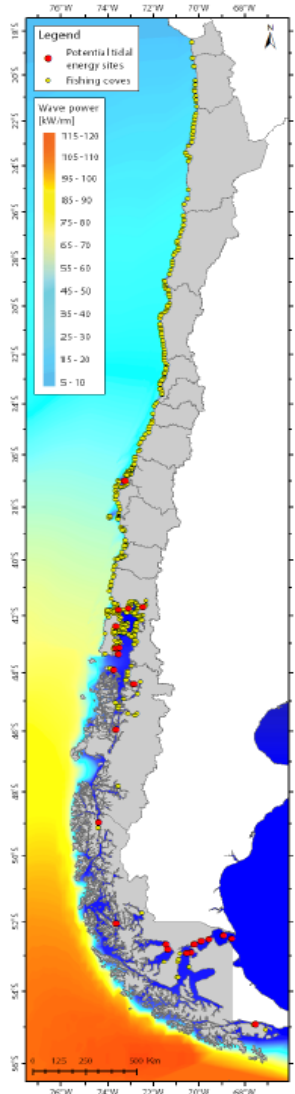


- **Técnicos**
- **Embarcaciones**
- **Proceso de datos**
- **Equipamiento**
- **Repuestos**
- **Manejo de stock**
- **Accesibilidad, ventanas de tiempo**
- **Sistemas de monitores**
- **Estrategia de mantenimiento**

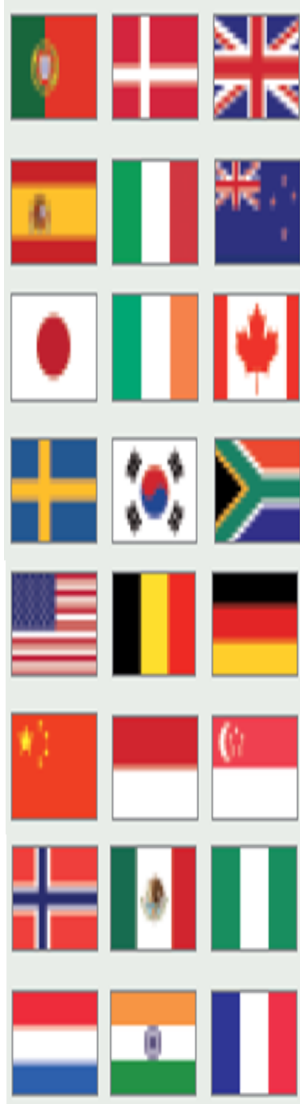
¿Cuál es el próximo paso en Chile para avanzar hacia el desarrollo de un proyecto comercial de energías marinas?



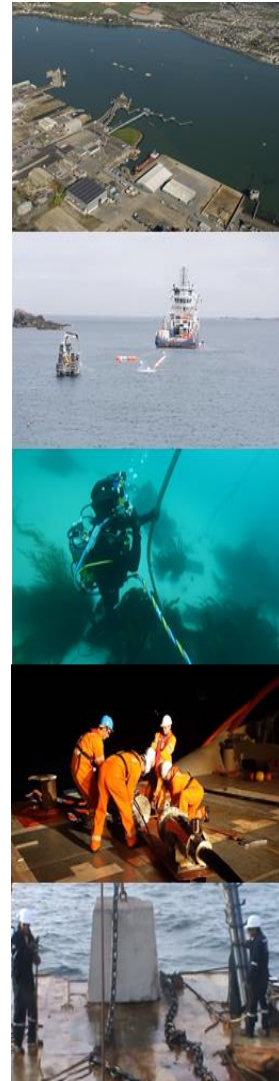
Recurso energético



Lecciones aprendidas



Procesos de los proyectos



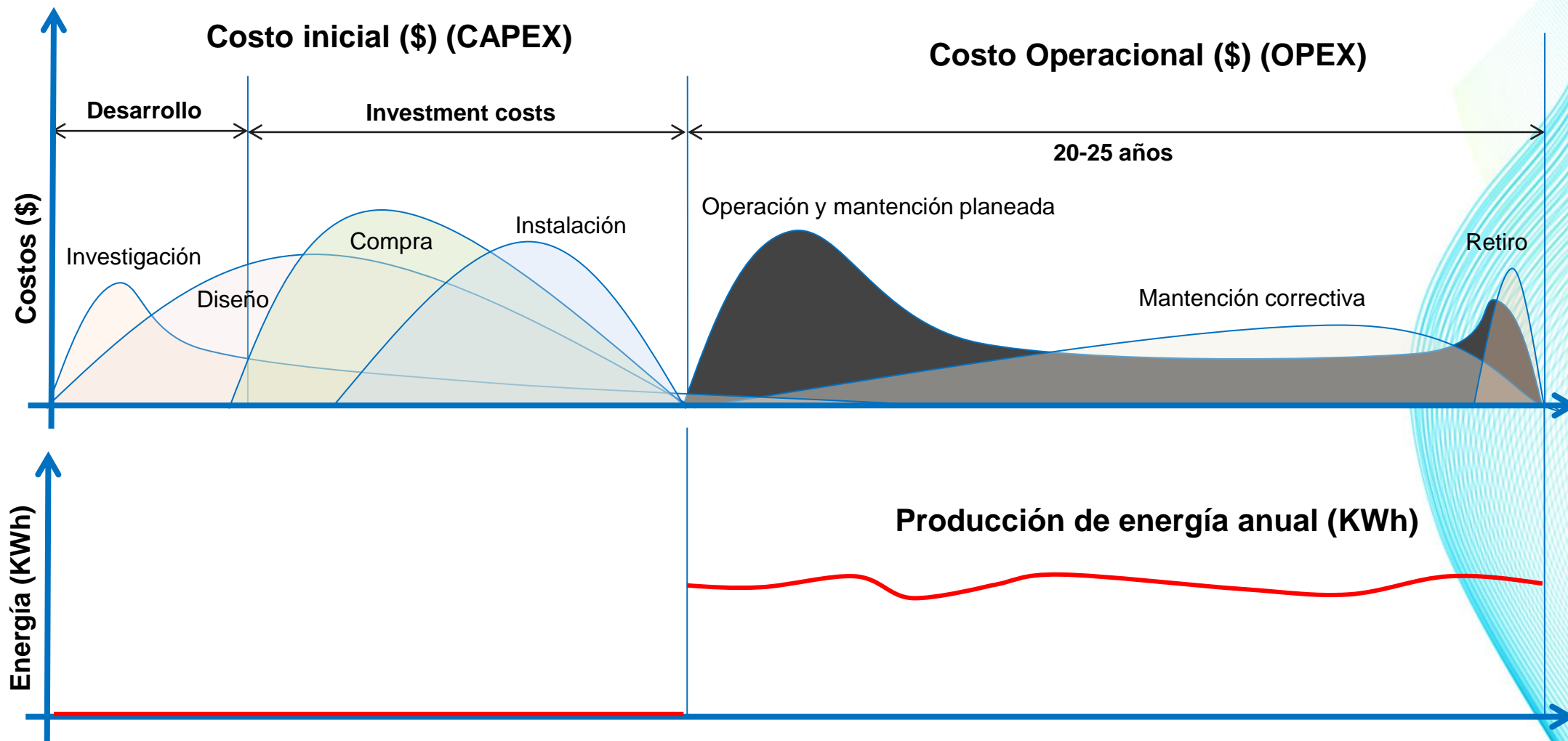
Entender los costos, desafíos y oportunidades de la industria Chilena



- ¿Cuánto cuesta generar con tecnologías de energías marinas?
- ¿Qué servicios y componentes están en Chile?
- ¿Quién puede participar en los proyectos?
- ¿Cuáles son las capacidades de la industria local?
- ¿Cuál es la captura de valor local?
- ¿Cuánta inversión en la industria local es requerida?
- ¿Cuál es información necesaria para enriquecer el debate?

Estudio Costo Nivelado de Energía (LCoE)

- Medida del costo y producción de energía durante toda la vida útil
- Evaluación económica de Valor Presente Neto (NPV)
- Herramienta usada para comparar diferentes tecnologías
- Base de datos transparente de los costos asociados
- Base de datos transparente de los proveedores de servicios y productos
- Usada como unidad métrica de viabilidad financiera
- Herramienta proyectada en el largo plazo
- Resalta oportunidades para desarrollar proyectos en el futuro
- Sirve para informar la toma de decisiones basadas en los análisis técnico-económicos
- Permite analizar la paridad de red



$$\text{Costo Nivelado de Energía (LCoE) (\$/KWh)} = \frac{\text{Costo inicial ($) (CAPEX)} + \text{Costo Operacional ($) (OPEX)}}{\text{Producción de energía anual (KWh)}}$$

Objetivos del estudio

Objetivo principal

Entender mejor las necesidades en equipamiento e infraestructura de la industria de energías marinas para guiar decisiones de inversión.

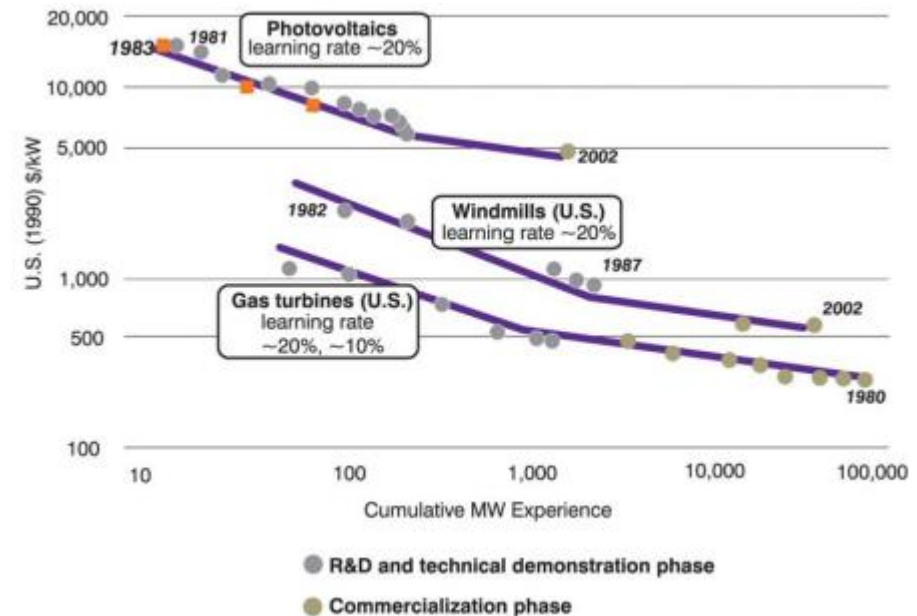
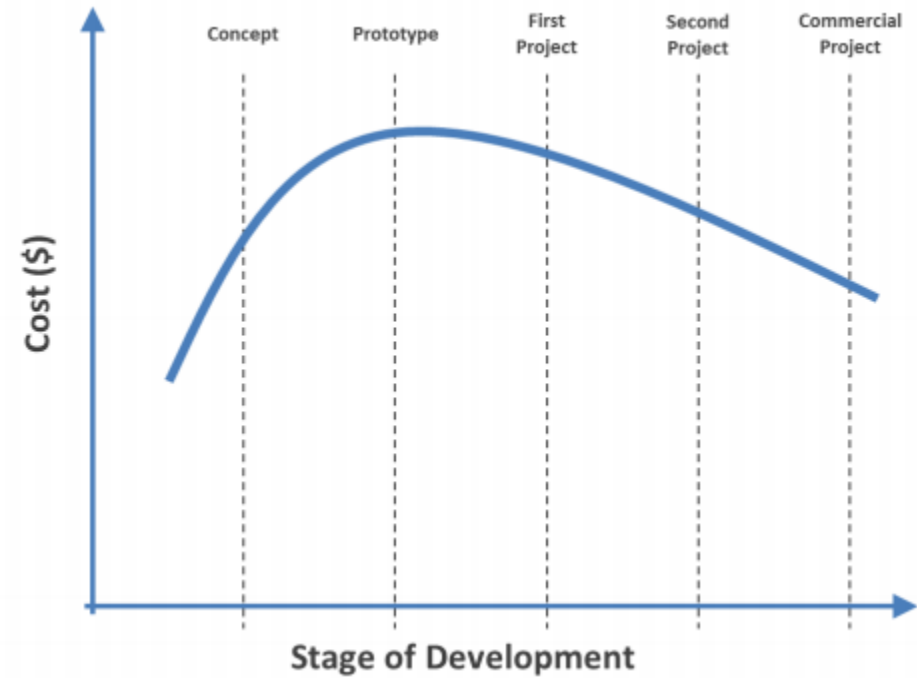
Objetivos específicos

- Generar un catastro de los sitios con potencial energético que han sido investigados.
- Definir escenarios posible de implementación en Chile
- Identificar a la cadena de suministro y estimar la captura de valor local
- Calcular el LCoE actual y sus futuras proyecciones

Antecedentes

Table 1: Summary data averaged for each stage of deployment, and each technology type

Deployment Stage	Variable	Wave		Tidal		OTEC	
		Min	Max ¹	Min	Max	Min	Max
First array / First Project ²	Project Capacity (MW)	1	3 ³	0.3	10	0.1	5
	CAPEX (\$/kW)	4000	18100	5100	14600	25000	45000
	OPEX (\$/kW per year)	140	1500	160	1160	800	1440
Second array/ Second Project	Project Capacity (MW)	1	10	0.5	28	10	20
	CAPEX (\$/kW)	3600	15300	4300	8700	15000	30000
	OPEX (\$/kW per year)	100	500	150	530	480	950
	Availability (%)	85%	98%	85%	98%	95%	95%
	Capacity Factor (%)	30%	35%	35%	42%	97%	97%
	LCOE (\$/MWh)	210	670	210	470	350	650
First Commercial-scale Project	Project Capacity (MW)	2	75	3	90	100	100
	CAPEX (\$/kW)	2700	9100	3300	5600	7000	13000
	OPEX (\$/kW per year)	70	380	90	400	340	620
	Availability (%)	95%	98%	92%	98%	95%	95%
	Capacity Factor (%)	35%	40%	35%	40%	97%	97%
	LCOE (\$/MWh)	120	470	130	280	150	280



Antecedentes

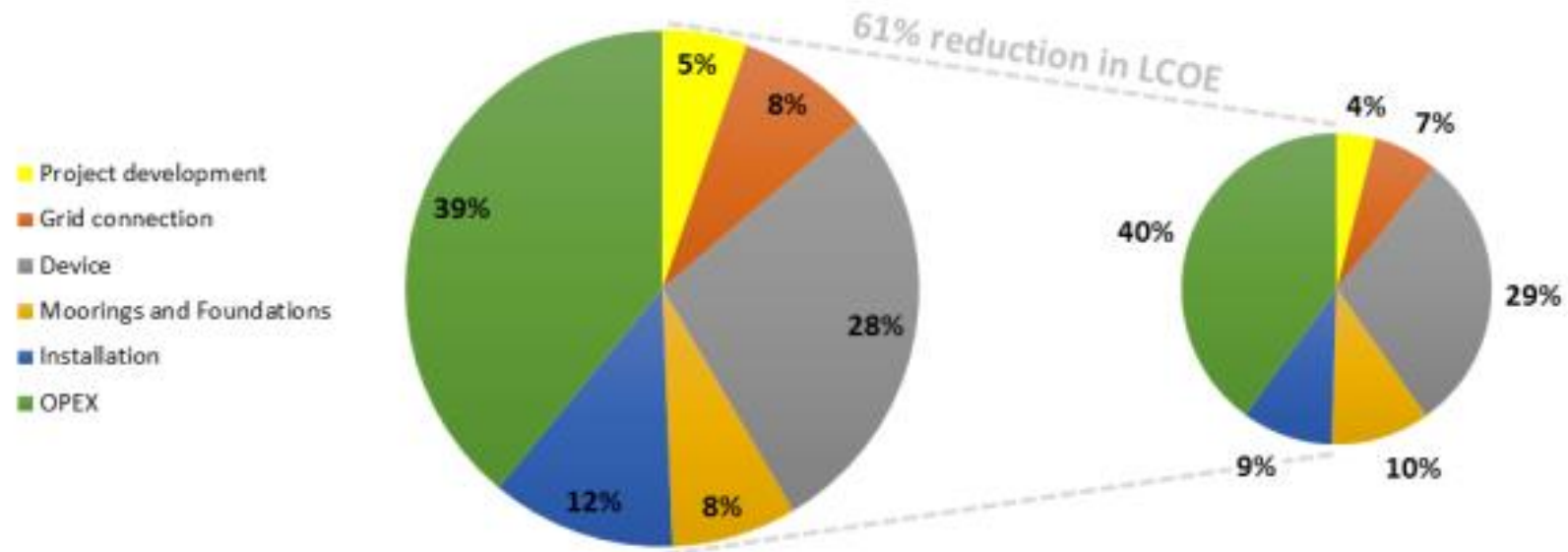


Figure 9: Tidal LCOE Percentage Breakdown by Cost Centre Values at Current Stage of Deployment (Left) and the Commercial Target (Right) [Note: the area of the chart represents the LCOE]

Antecedentes

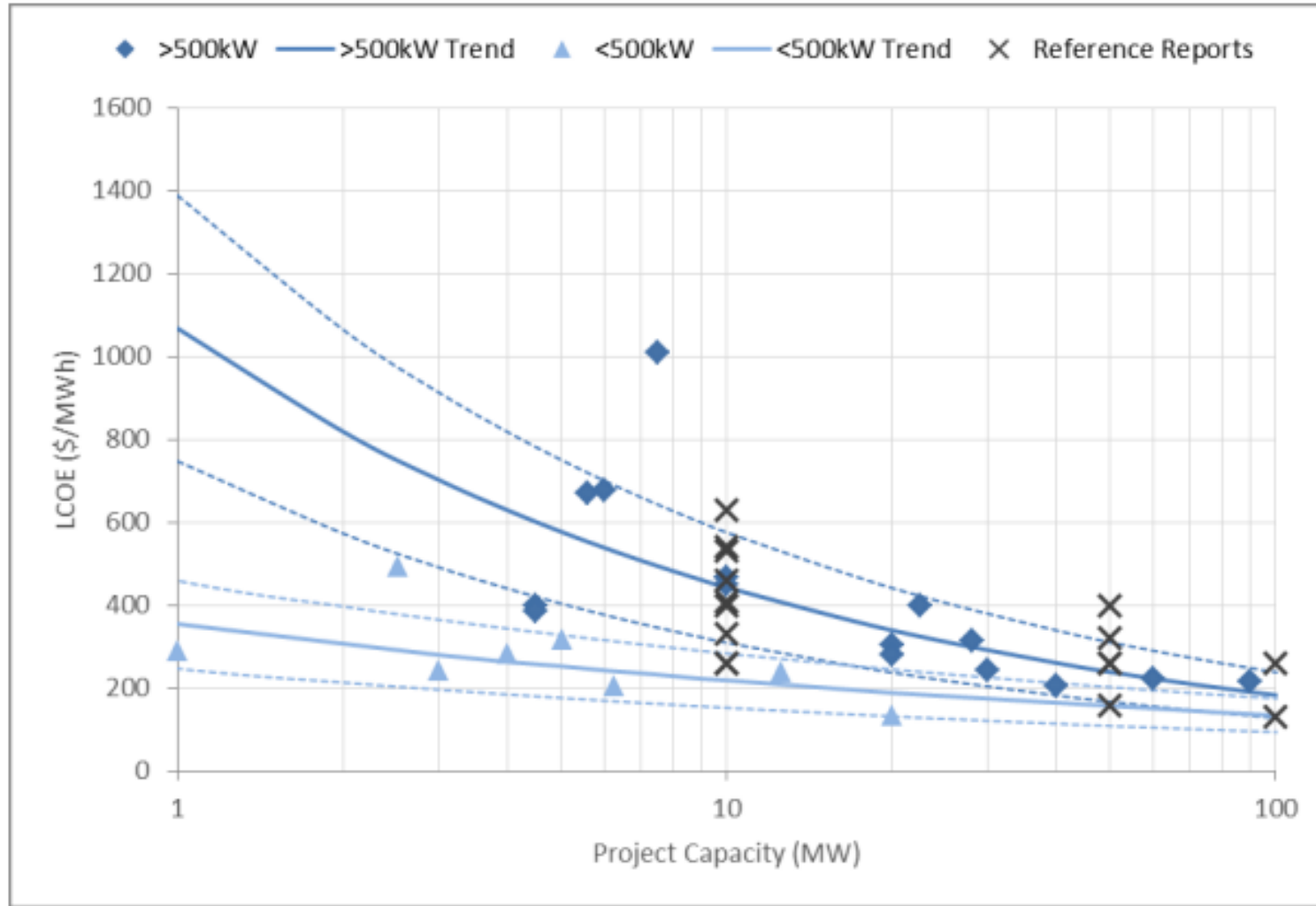
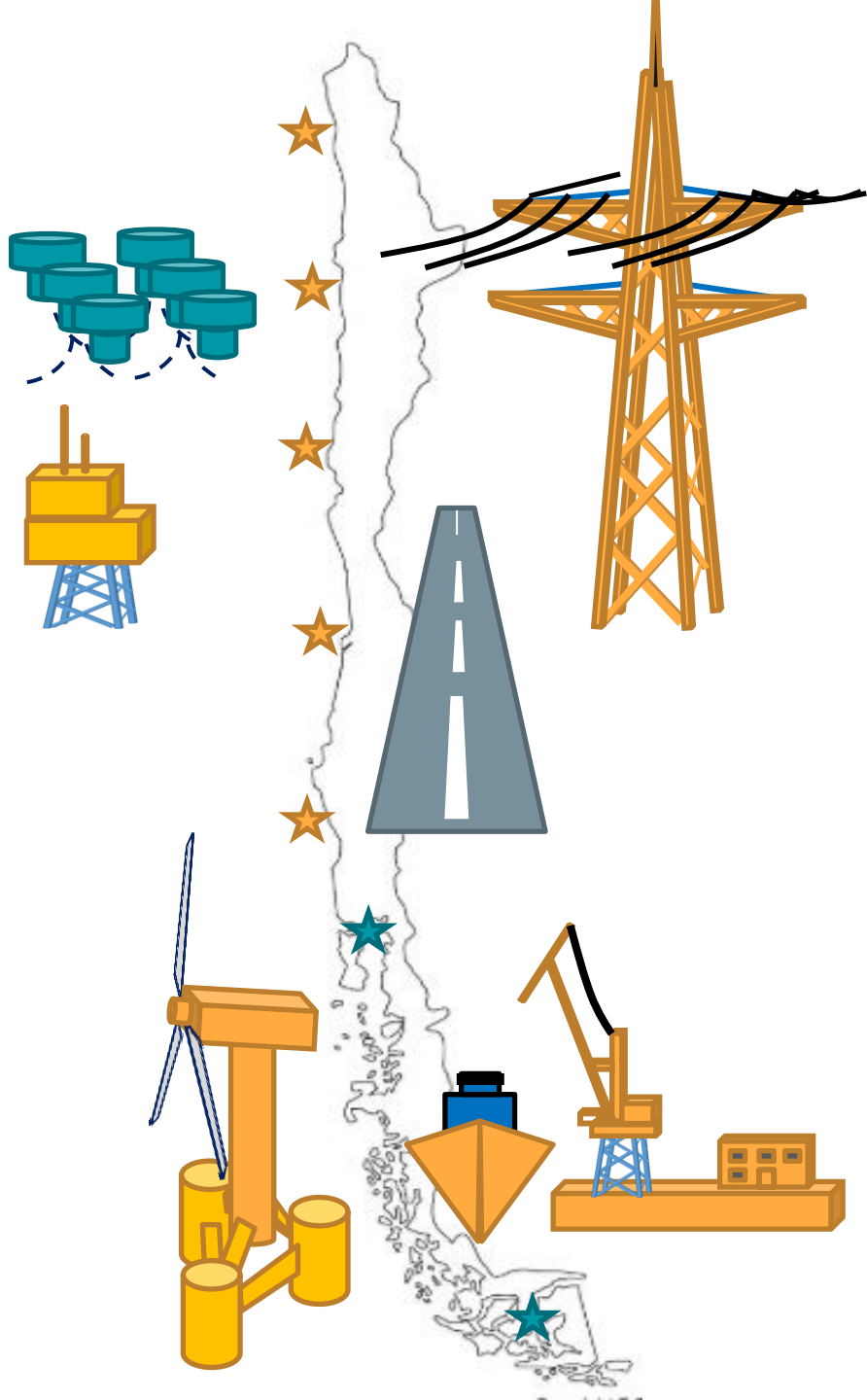
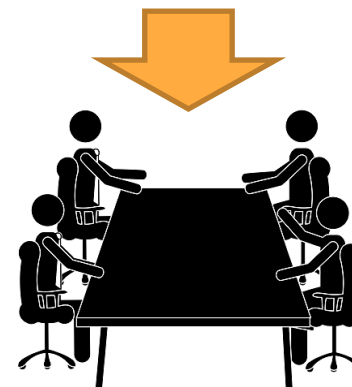


Figure 10: LCOE relative to project deployed capacity





¿Quién hace esto en Chile?



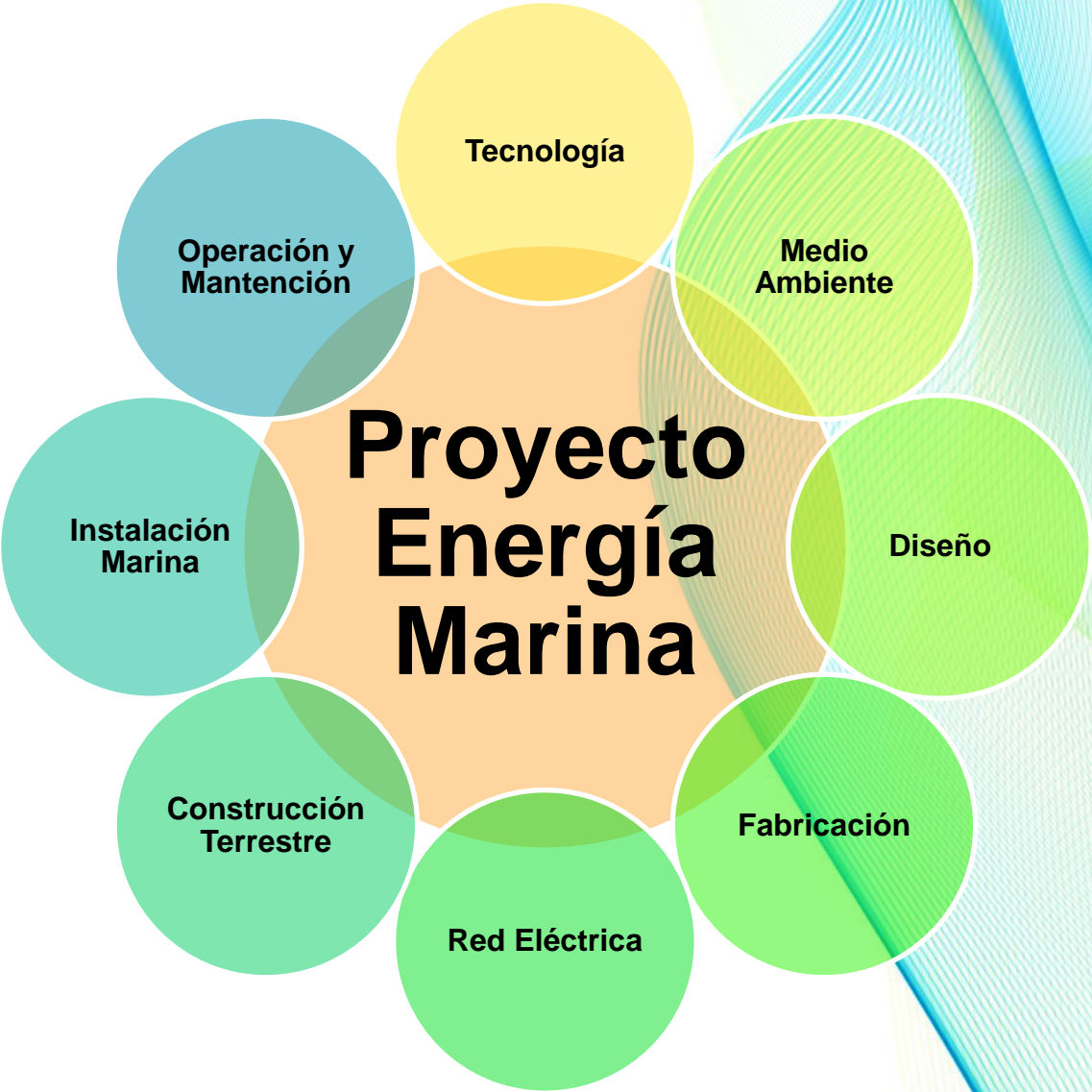
Desafíos

Oportunidades

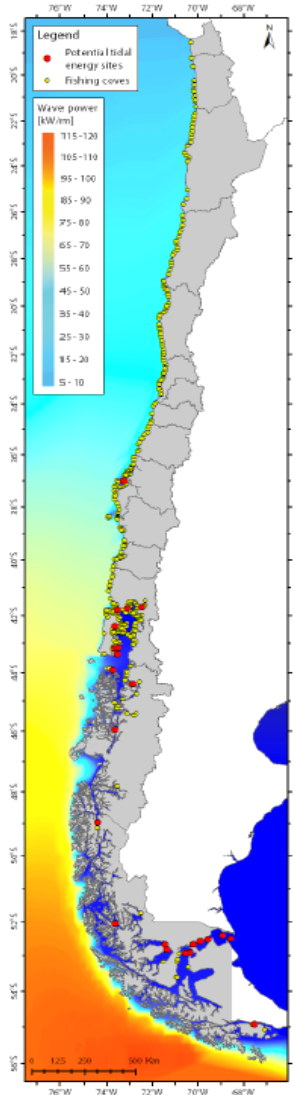
Costos

Avances del estudio

Ítem	Porcentaje del LCoE	Captura Valor Local (%)
Tecnología	23%	40%
Medio Ambiente	10%	100%
Diseño	5%	90%
Fabricación	15%	20%
Red Eléctrica	5%	100%
Construcción	20%	50%
Instalación	15%	50%
O&M	25%	60%



Avances del estudio



500-800 empresas e instituciones detectadas de la cadena de suministro local
25 consultadas y aportando data costos real



BRECHAS
OPORTUNIDADES

Resumen

¿Cuál es el próximo paso en Chile para avanzar hacia el desarrollo de un proyecto comercial de energías marinas?

- Obtener información técnica económica local (Chile) necesaria para enriquecer el debate.

Resultados del estudio Costo Nivelado de Energía Marina en Chile

- Costos, Desafíos de la cadena de suministro, Oportunidades, Captura de valor local, Proyecciones del LCoE.
- Capacidades suficientes que pueden convertirse
- Para algunas tecnologías gran captura de valor local
- Las tecnologías deben adaptarse a las capacidades de Chile
- Las soluciones a los desafíos deben venir de la propia cadena de suministros (INNOVACIÓN)



Carolina Cuevas, Study Coordinator, FCH. Chemical & Civil Engineer with 8 years of experience at FCH in energy efficiency, renewable energy projects



Maurizio Moschini, Project Coordinator, FCH. Industrial Engineer with 6 years of experience in MHK and solar energy project development



Marco Sepulveda, Project Manager, FCH. Doctor in Engineering © in Offshore Renewable Energy with 8 years of consulting and renewable energy industry experience.



Bruno Boutes, Intern, MERIC. Mechanical engineering student at Université Paris-Saclay (France)



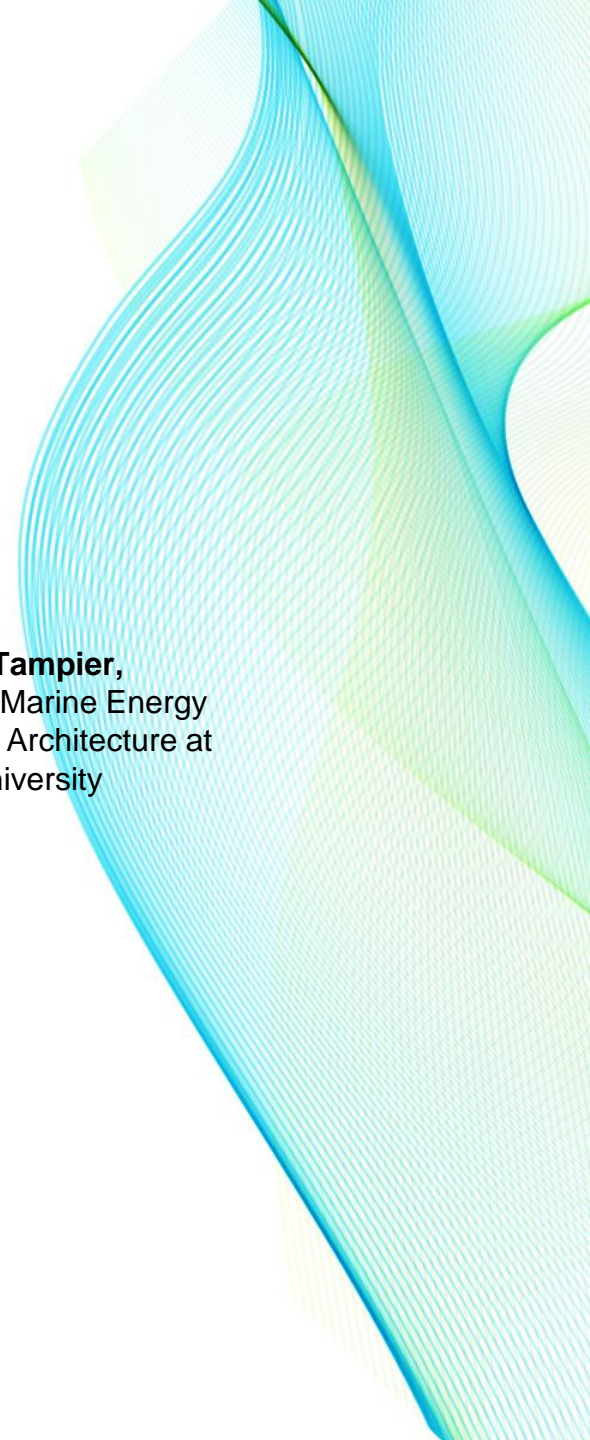
Gonzalo Tampier, Professor Marine Energy and Naval Architecture at Austral University



Sade Nabahe, Intern, FCH. Received BS in mechanical engineering from MIT (USA)



Beltran Orrego, Intern, FCH. Mechanical engineering student at Pontificia Universidad Católica



Colaboradores



THE UNIVERSITY
of EDINBURGH



BVGassociates



BLACK & VEATCH



Lloyd's
Register



Carolina Cuevas G.
Líder Sustentabilidad
Fundación Chile
carolina.cuevas@fch.cl