



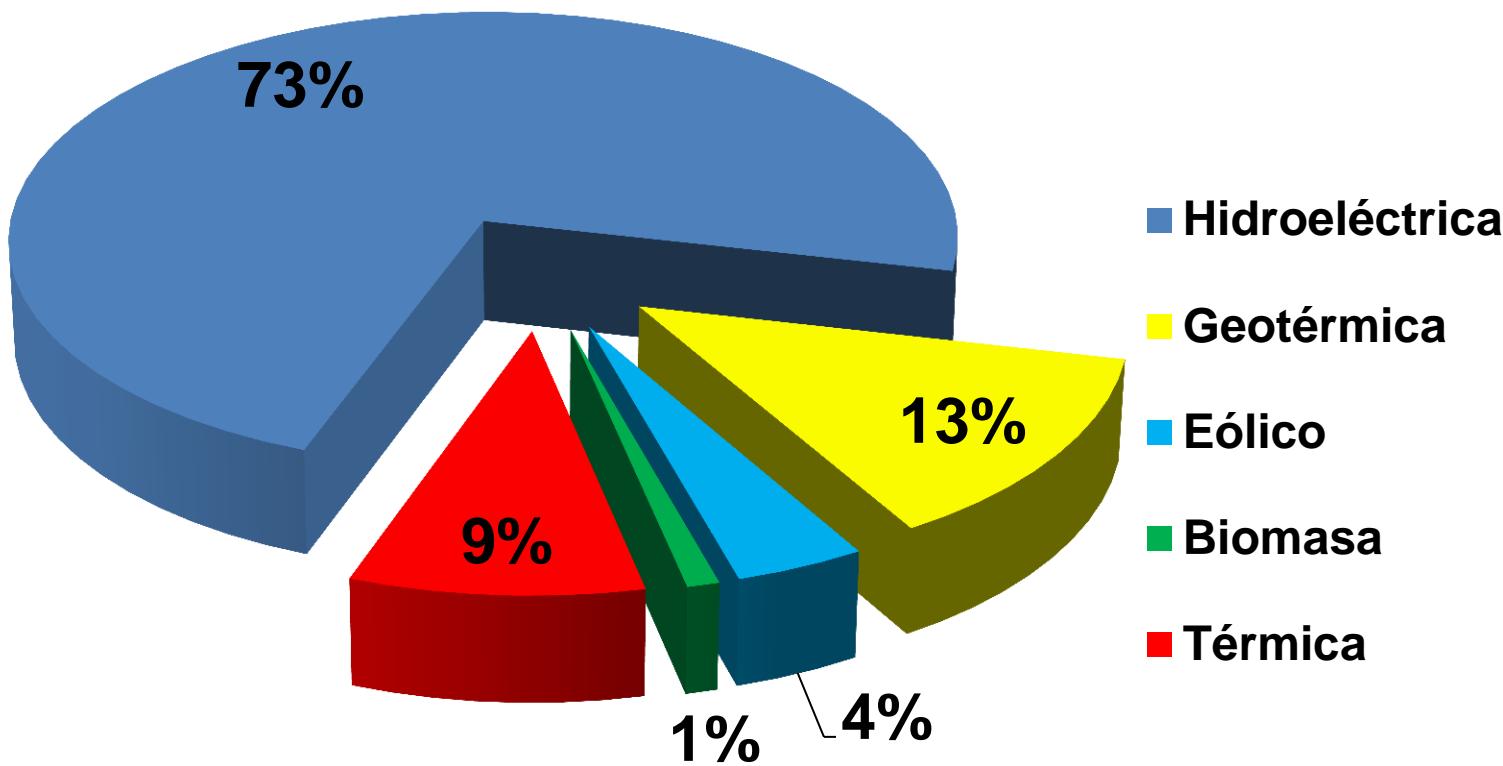
# El desarrollo de la energía marina para generación eléctrica en Costa Rica

Dr. José Rodrigo Rojas M.

Planificación y desarrollo eléctrico

ICE

## Generación por fuente de energía 2014



# ENERGIAS RENOVABLES CONTEMPLADAS EN EL PLAN

-  Éolica terrestre
-  Éolica marina
-  Solar Fotovoltaico
-  Solar termoeléctrico
-  Biomasa Seca
-  Biomasa húmeda
-  Residuos sólidos Municipales
-  Marina
-  Generación Distribuida
-  Geotérmica no convencional
-  Almacenamiento energético
-  Biocombustibles

**FUNCION: DIVERSIFICACION DE LA  
MATRIZ ENERGETICA**

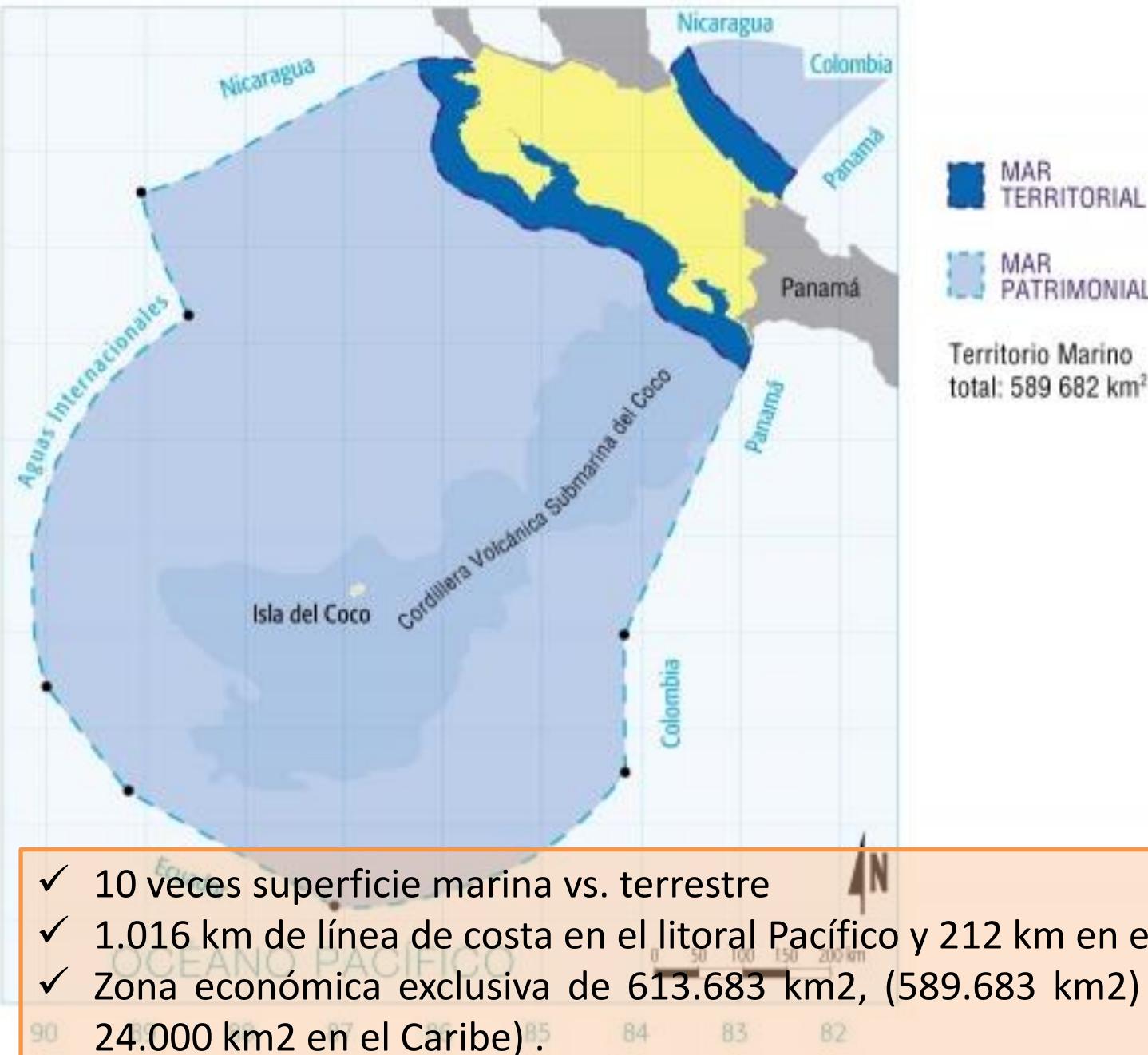
# Tres preguntas básicas



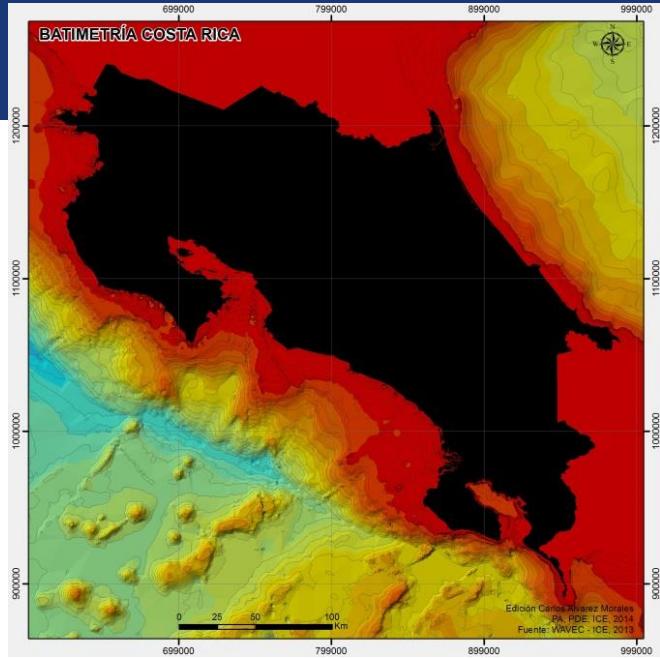
1. Tiene Costa Rica las condiciones para desarrollar proyectos de generación eléctrica con fuentes marinas?.
2. Qué conocemos sobre el estado del arte de los potenciales de generación, que tiene el país, con olas, mareas y corrientes?.
3. Qué perspectivas existen para su futuro desarrollo?



**Existen condiciones  
de clima oceanográfico para  
posibilitar la generación con  
fuentes marinas**



# Contexto: algunos hechos



- Nuestras costas han sido ampliamente estudiadas
- Existen estudios sobre batimetría, geología, ecología, hábitats marinos esenciales.

- Restricciones legales, ecológicas y sociales (CONAMAR)
- Parques nacionales marinos.



# AVANCES

SOBRE EL RECURSO ENERGETICO  
QUE TENEMOS



## INFORME FINAL

### Costa Rica

#### Determinación del Potencial de Energía Marina para Generación Eléctrica

Ana Brito e Melo

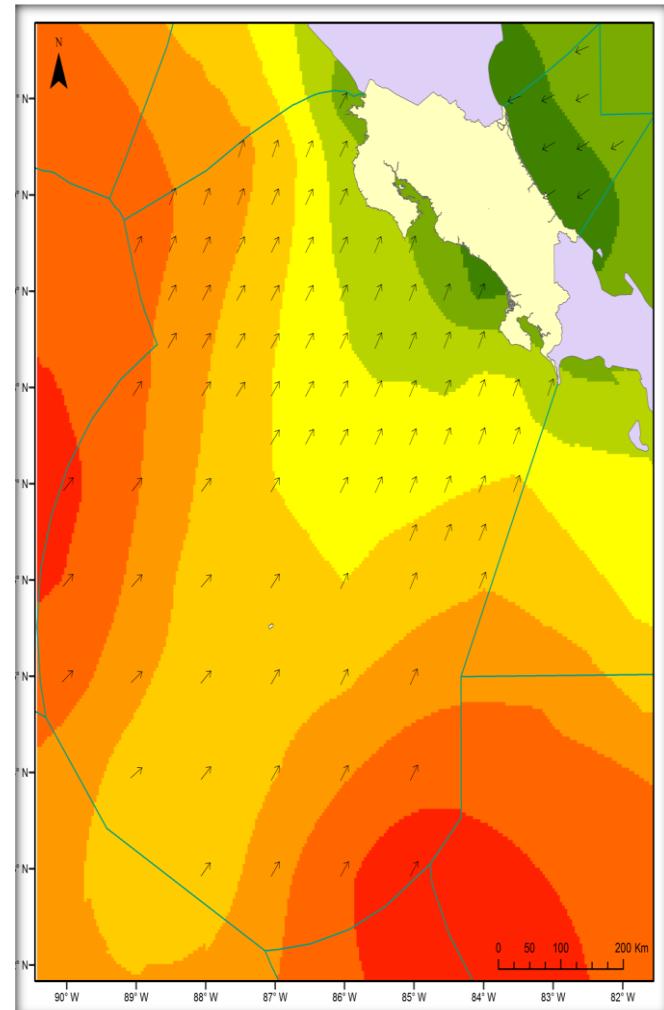
15 de noviembre 2013



INFORME  
FINAL DE  
CONSULTORIA

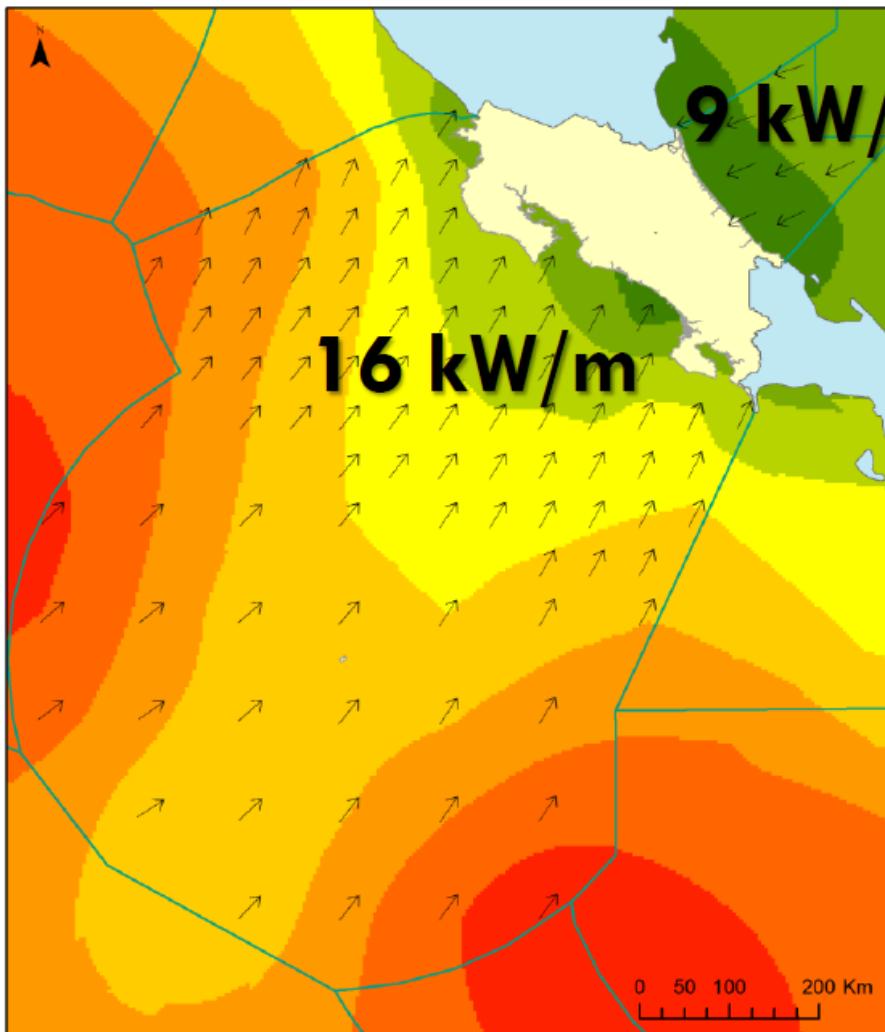
# Sobre el estudio del desarrollo de energía marina

1. DETERMINAR POTENCIALES
2. ESTABLECER ZONIFICACIÓN Y PRIORIZACIÓN DEL POTENCIAL ENERGÉTICO.
3. UN PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN



# DISTRIBUCION DE ENERGIA DE LAS OLAS

9



$$P = 0.4906 H_s^2 T_e$$

Zona Económica Exclusiva

Energía de las olas (kW/m)

7,5 - 9,5
9,6 - 11,5
11,6 - 13,5
13,6 - 15,5
15,6 - 17,5
17,6 - 19,5
19,6 - 21,5
21,6 - 23,5

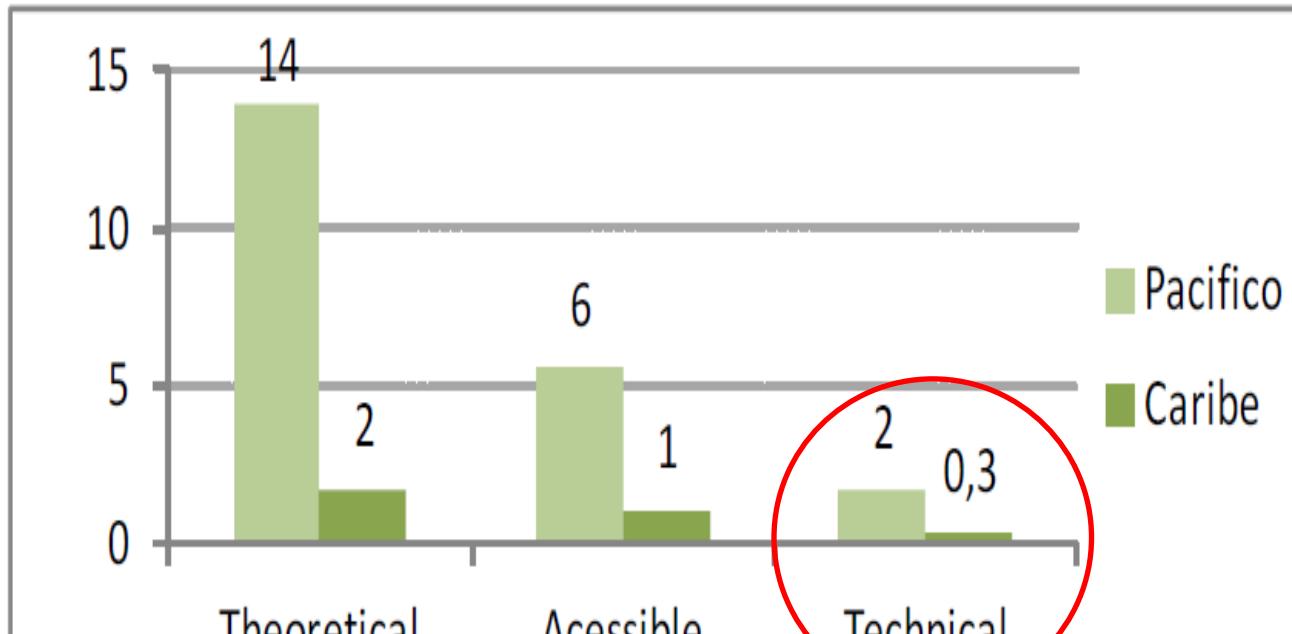
↑ Dirección de pico

- The majority of wave energy arrives from the Pacific ocean
- Sheltering from Galápagos reduces the wave energy resource.

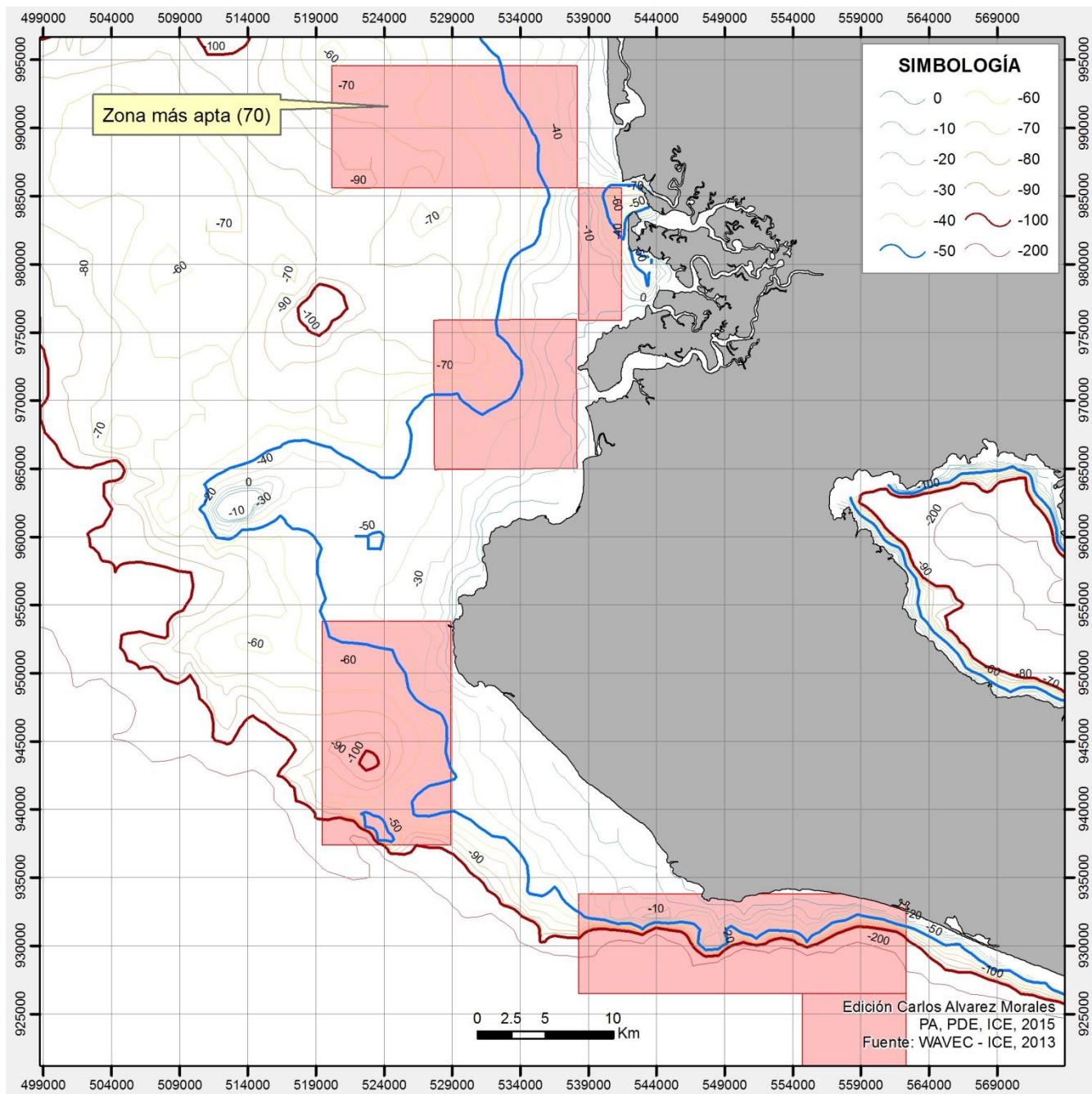
energy crossing the flux lines

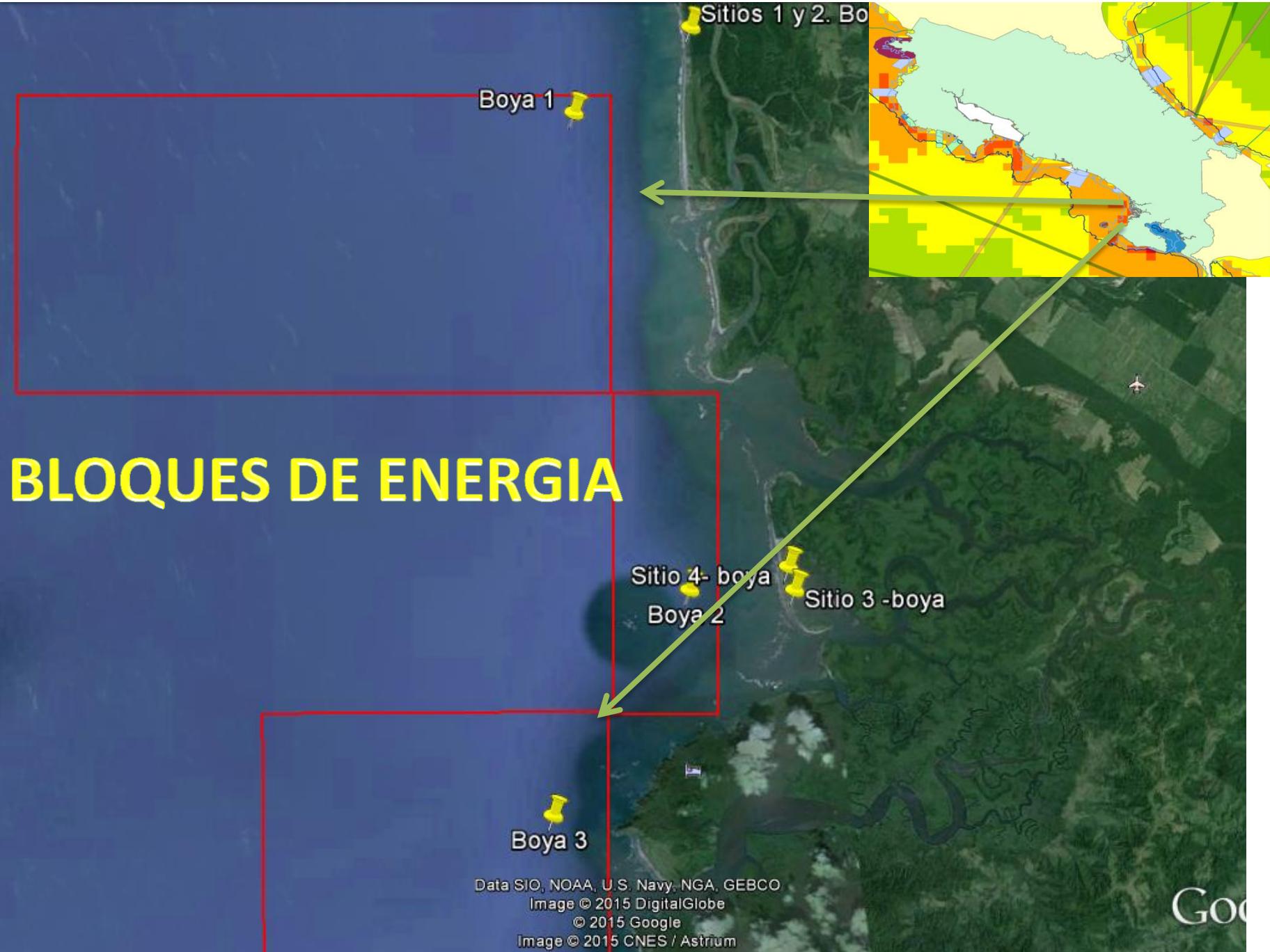
# ENERGIA DE LAS OLAS

Mean Power  
(GW)



Potencia 2300 MW (CR actualmente tiene una capacidad instalada aproximada de 2500 MW)

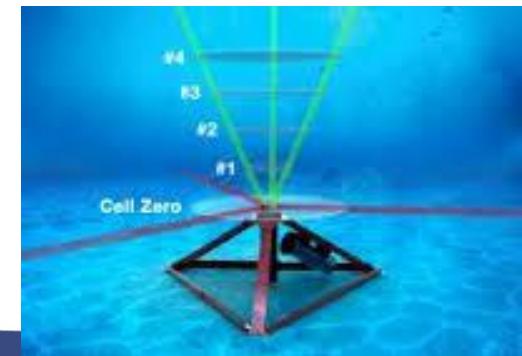


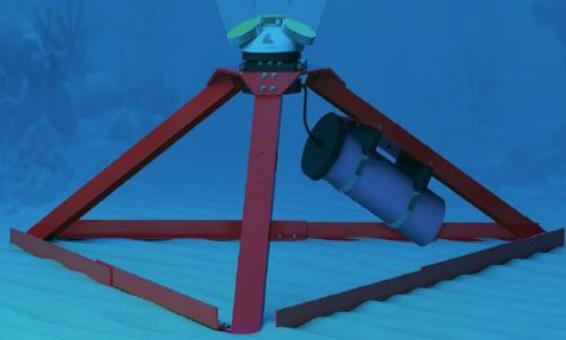


# BOYAS



AWAC  
ES UNA  
OPCION

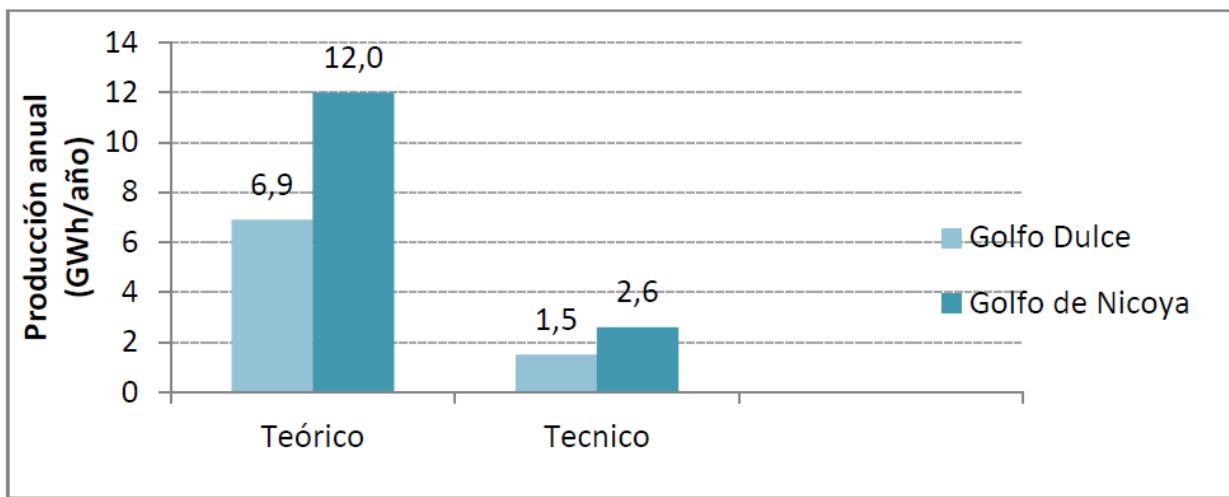
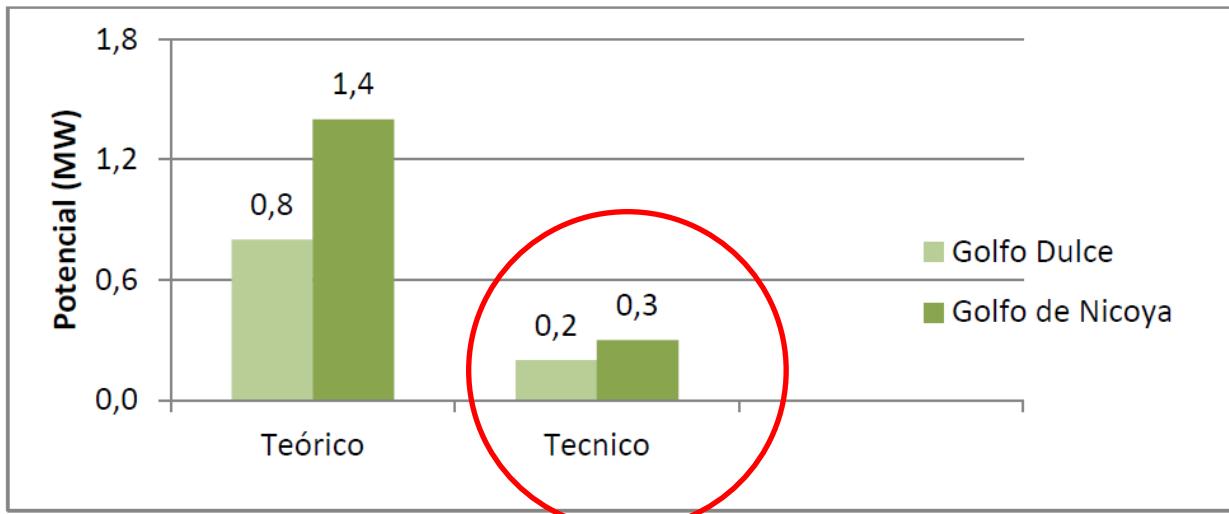




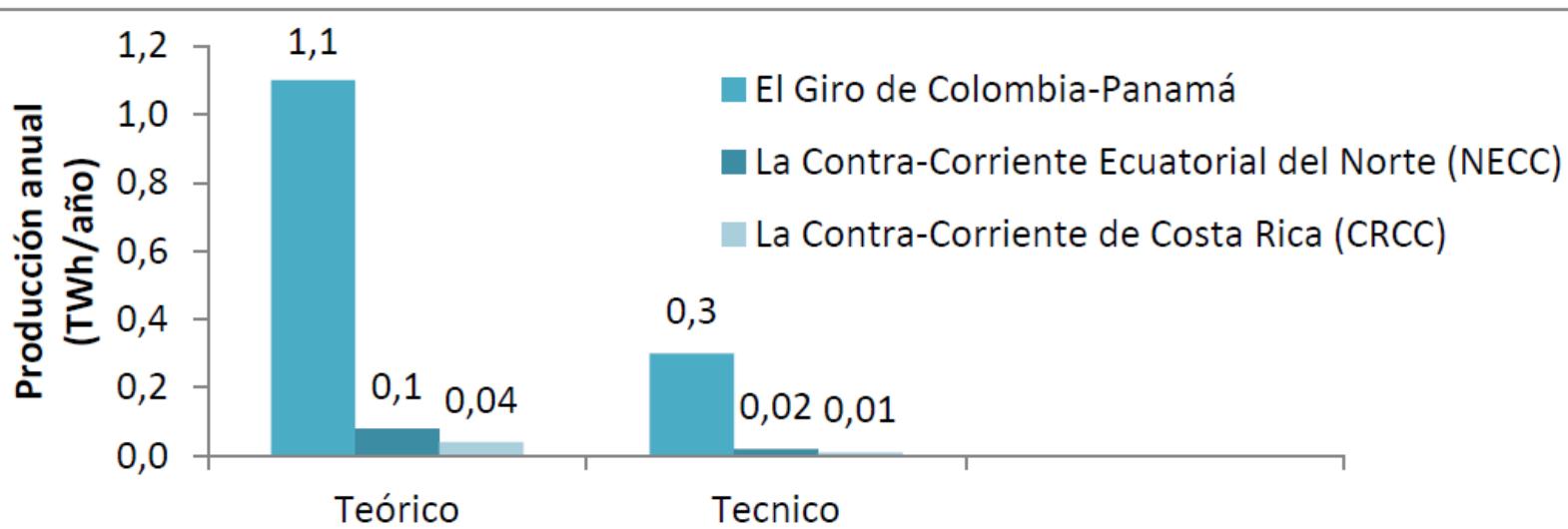
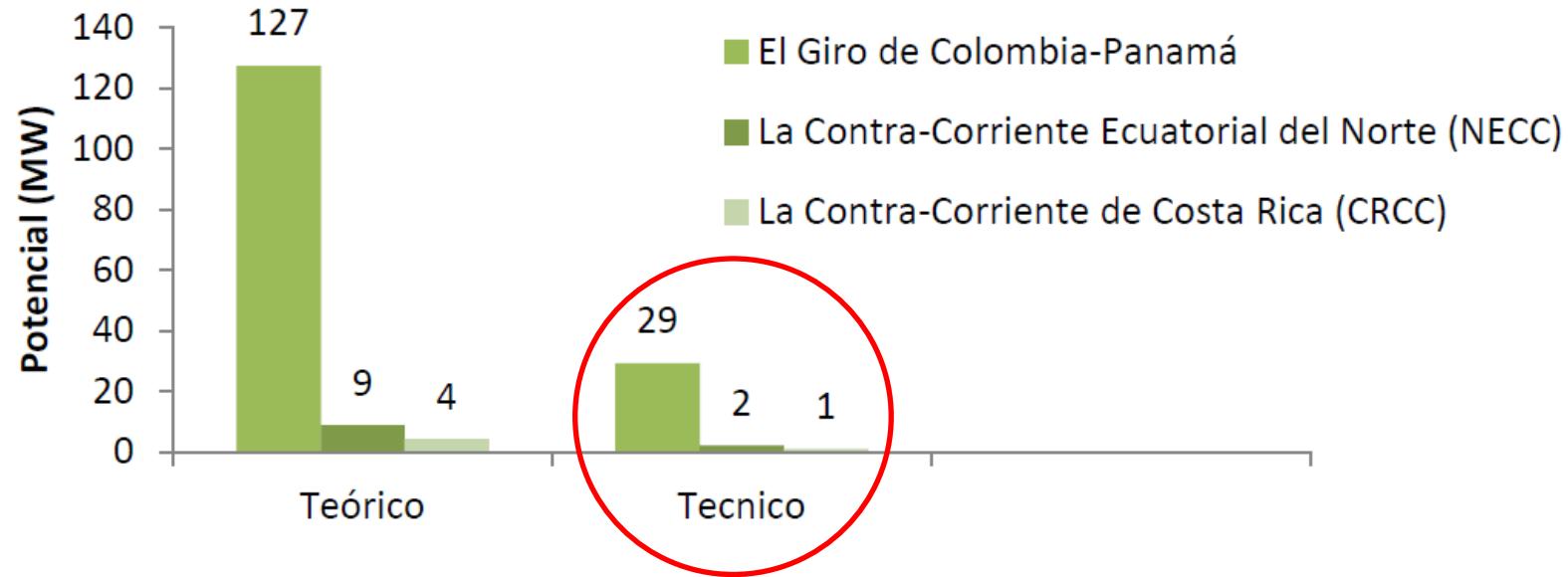
- **ESPECIAL PARA MEDIR PARAMETROS DE OLAS (VELOCIDAD, PERIODO, ALTURA DE LA OLA)**
- **USADA EN COSTA RICA (UCR)**
- **FACIL DE ANCLAR**
- **ES SUMERGIDA Y EVITA VANDALISMO O ROBOS**
- **SE REVISAN CADA 3 O 6 MESES**
- **VALOR \$30.000 APROX.**

## BOYAS AWAC

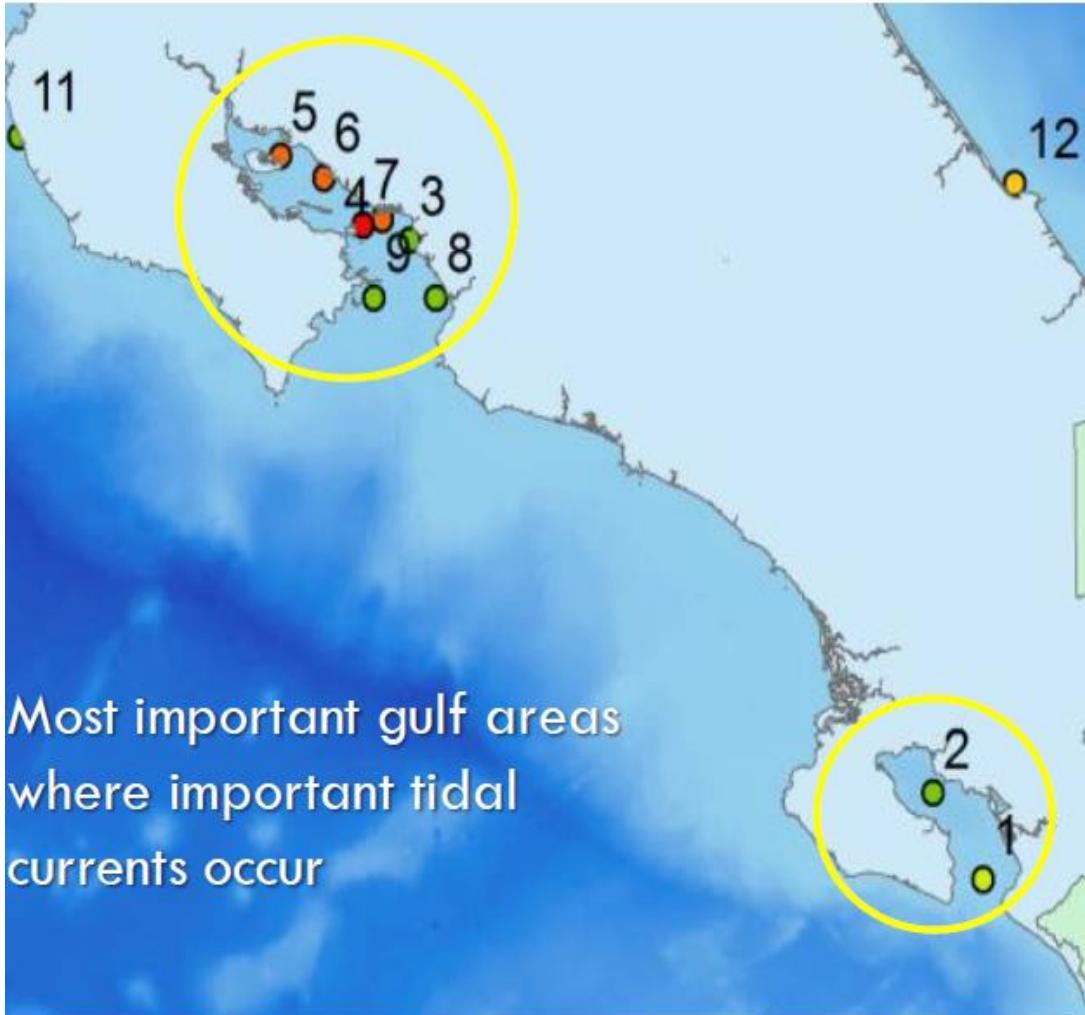
# ENERGIA DE LAS MAREAS



# ENERGIA DE LAS CORRIENTES



# ENERGIA DE LAS CORRIENTES COSTERAS CORRELACIONADAS A SITIOS ESPECIFICOS

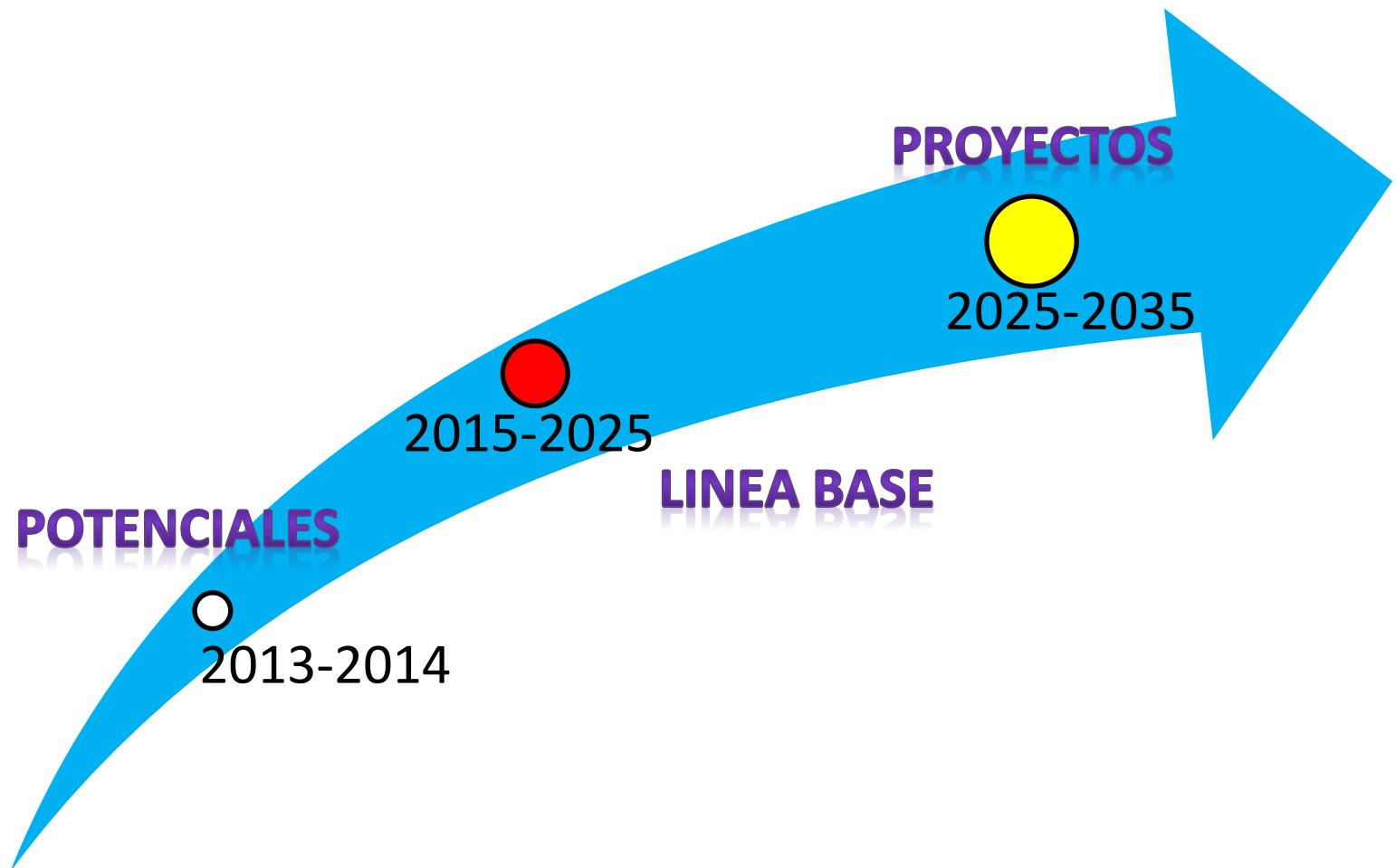


Potencia

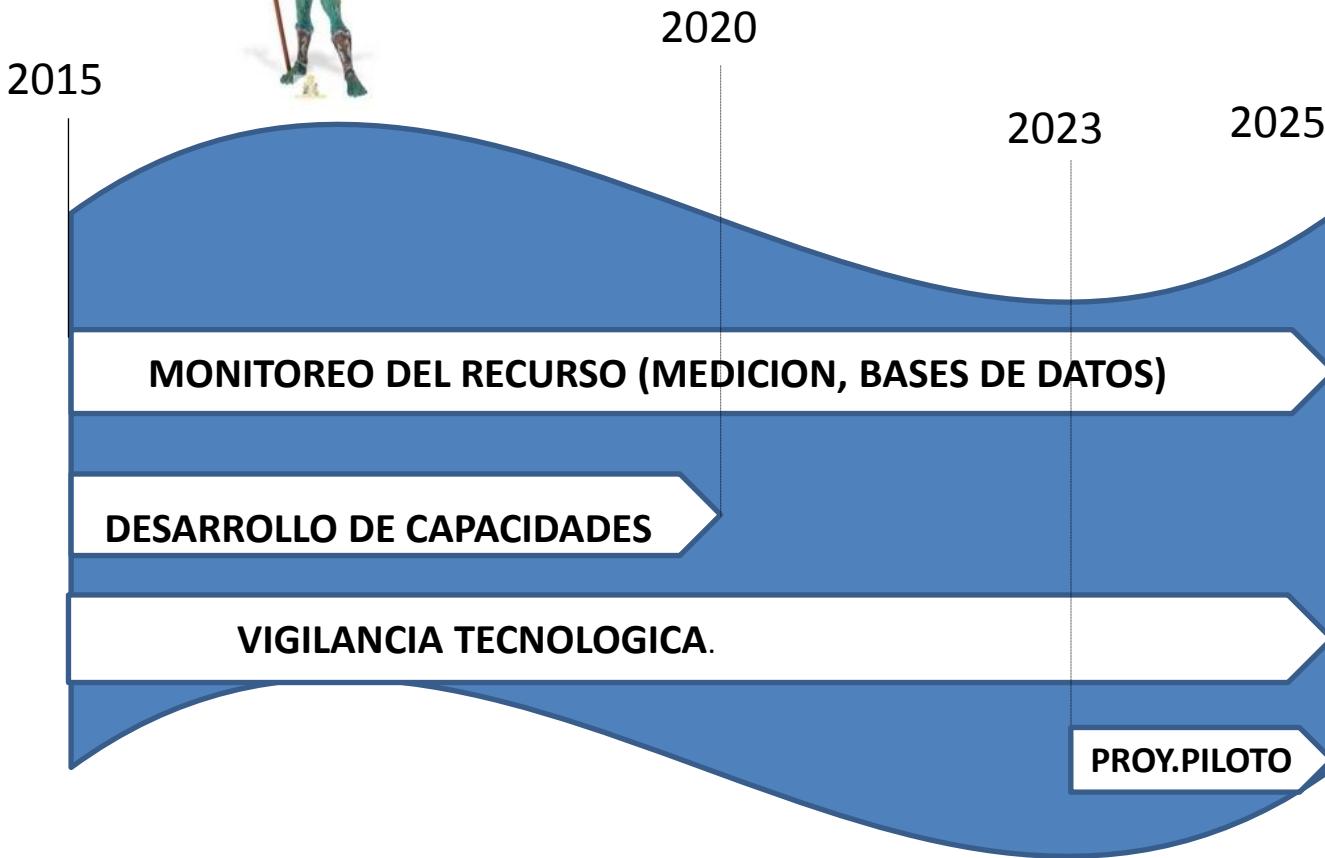
1.4 MW Golfo de Nicoya

0.8 MW en Golfo Dulce

# TRES FASES: TRES HITOS PARA EL DESARROLLO DE ENERGIA MARINA



# HOJA DE RUTA ENERGIA MARINA

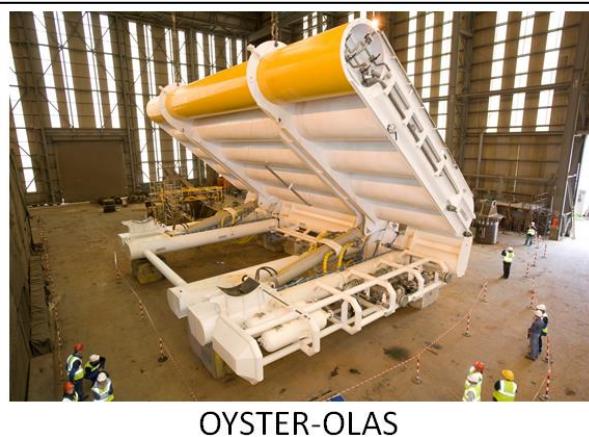


# VIGILANCIA TECNOLOGICA

ACTIVIDAD  
CONTINUA



PELAMIS-OLAS



OYSTER-OLAS

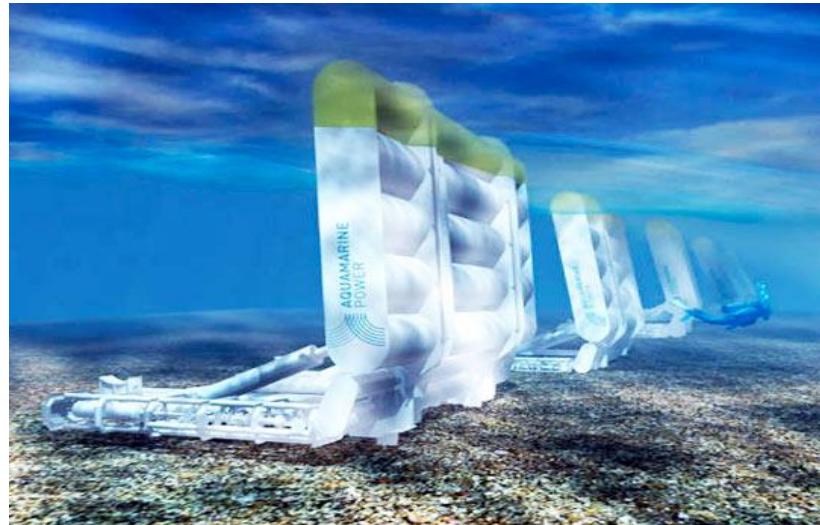
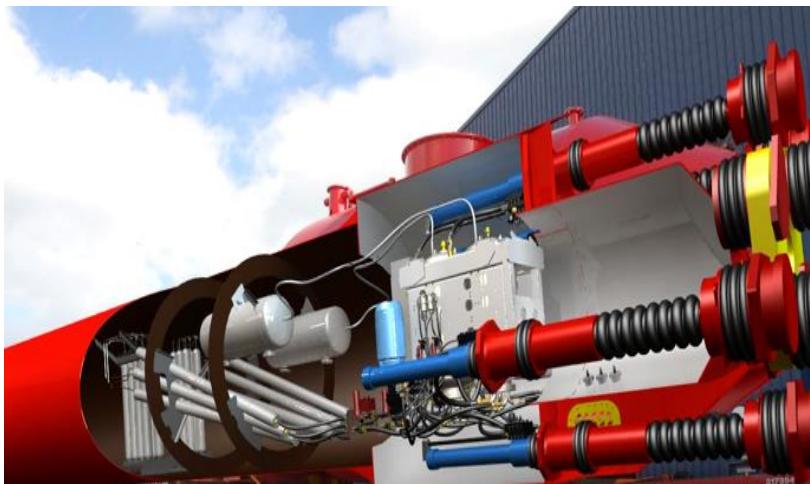


TURBINAS-CORRIENTES Y VIENTO



DISPOSITIVOS A ESCALA PARA  
APROVECHAR CORRIENTES DE MAREA

# LAS TECNOLOGIAS EXISTENTES: OLAS



# ESTRUCTURAS PARA CORRIENTES MARINAS



# LAS TECNOLOGIAS EXISTENTES: TURBINAS PARA MAREAS

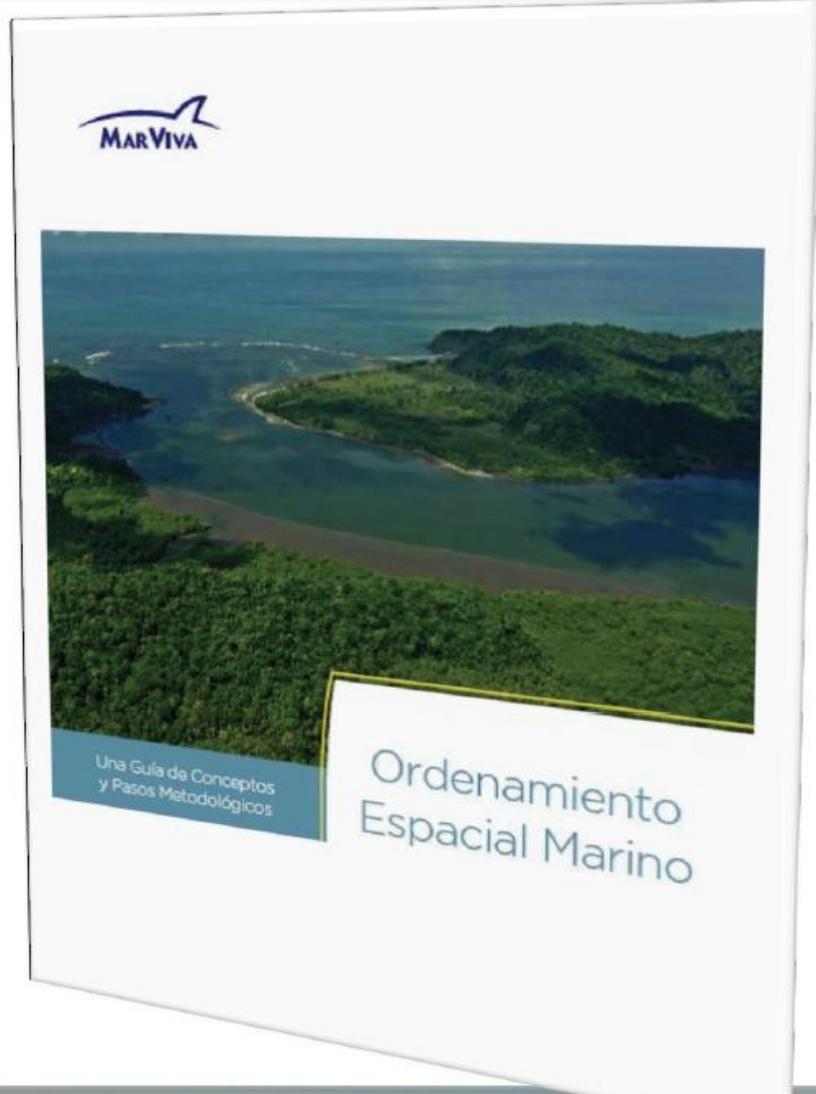


SON SISTEMAS QUE APROVECHAN  
VELOCIDADES DE CORRIENTE ARRIBA  
DE 5 M/S

# TURBINAS PARA CORRIENTES



# ORDENAMIENTO ESPACIAL MARINO



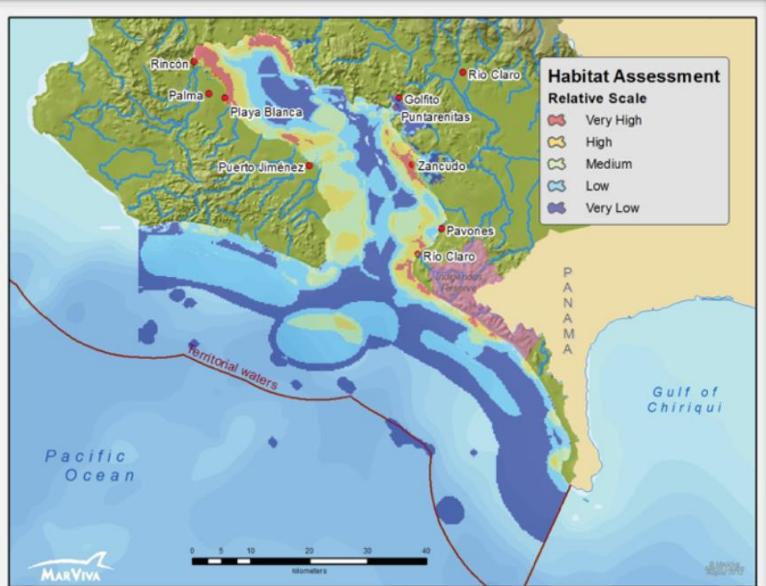
**Guía Conceptual  
Y  
Metodológica  
Para Orientar el  
Ordenamiento Espacial Marino**

# ORDENAMIENTO ESPACIAL MARINO:

The logo for ICE (Institute of Chemical Engineers) is displayed. It features the letters 'ice' in a white, lowercase, sans-serif font. The letter 'i' is preceded by a vertical line and followed by a horizontal line that forms the top of a rectangular frame. The letter 'c' is preceded by a horizontal line that forms the right side of the frame. The letter 'e' is preceded by a horizontal line that forms the bottom of the frame. The entire logo is set against a dark blue background.



# Valoración De Hábitats



## Energía Marina:

## Un Uso Más



# SMP for Offshore Wind Energy 2011 in STWs

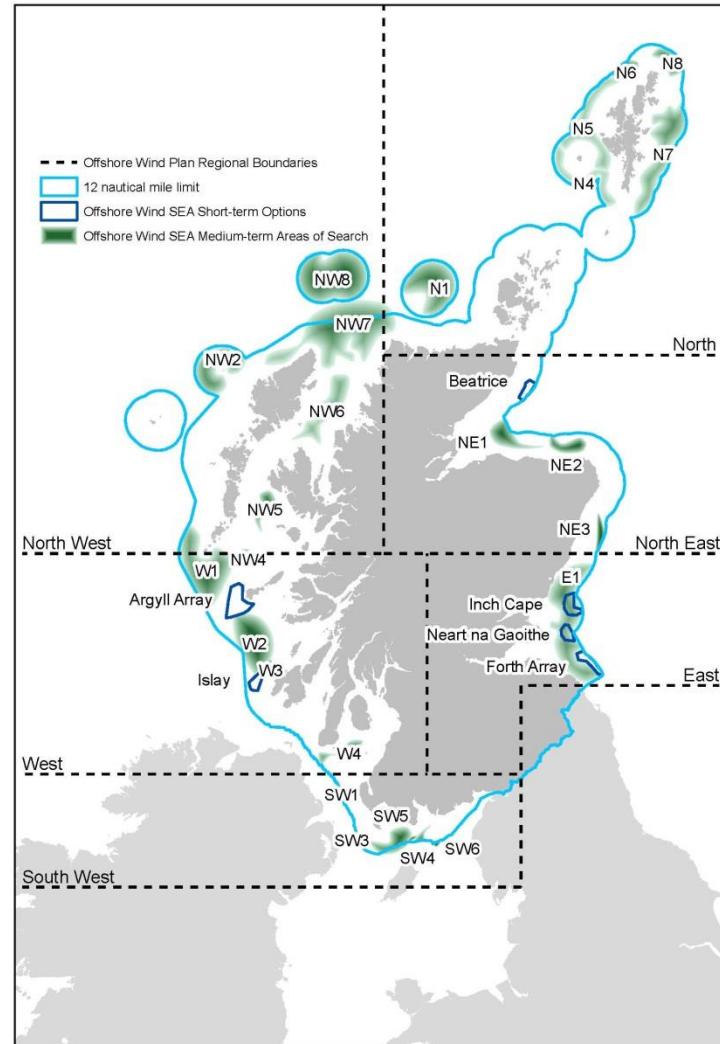
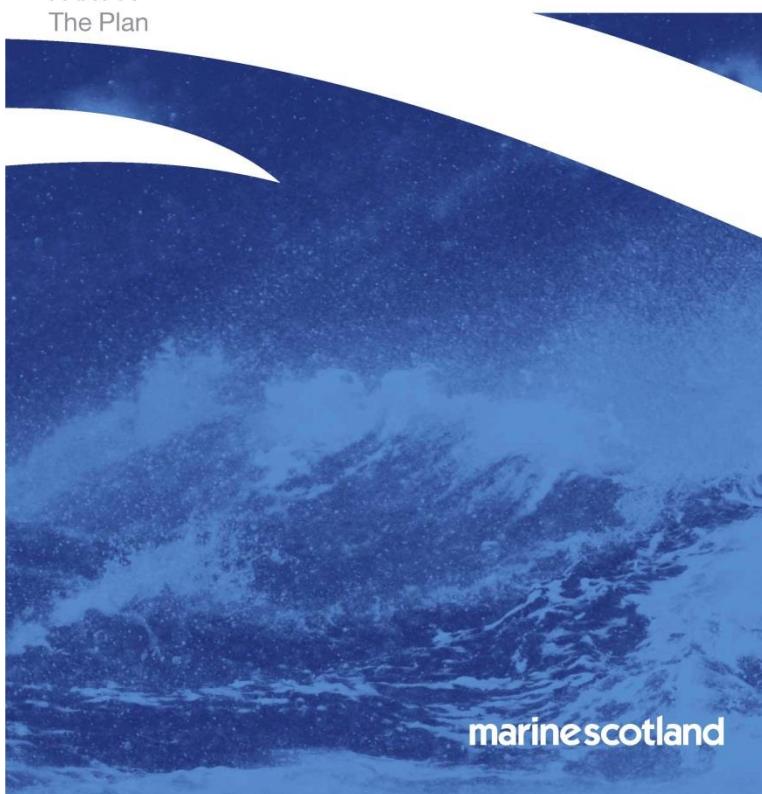
Marine  
Scotland



BLUE SEAS – GREEN ENERGY

A Sectoral Marine Plan for Offshore Wind Energy  
in Scottish Territorial Waters

PART A  
The Plan



## Tidal Power in the UK and Worldwide to Reduce Greenhouse Gas Emissions

T. J. Hammons

International Practices for Energy Development & Power Generation, UK Parliamentary Renewable and Sustainable Energy Group (PRASEG), University of Glasgow, United Kingdom

Marine Matters

## Ecosystem Services and Energy Systems

**Nicola Beaumont and Mel Austen**

# EXPERIENCIAS EN OTROS PAISES

## Assessing the global and local impacts on ecosystem services of energy provision in the UK

Pete Smith<sup>1</sup>, Andrew Lovett<sup>3</sup>,

Nicky Beaumont<sup>2</sup>, John Barrett<sup>4</sup>, Ian Bateman<sup>3</sup>, & Mel Austen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>  UNIVERSITY OF ABERDEEN

<sup>2</sup> **PML** | Plymouth Marine Laboratory

<sup>3</sup>  University of East Anglia

<sup>4</sup>  UNIVERSITY OF LEEDS

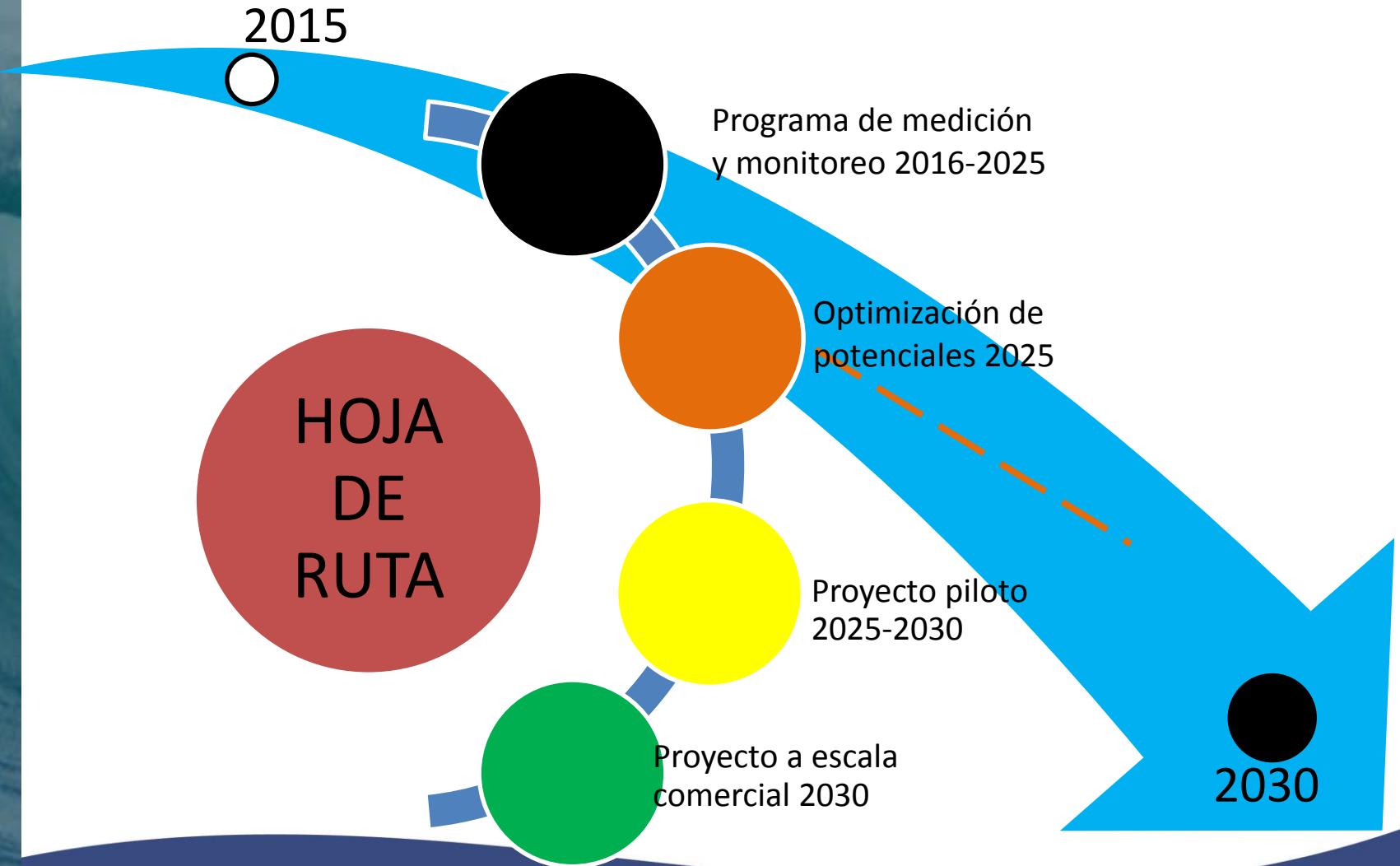
UKERC Meeting, London, October 2011

## ENVIRONMENTAL AND ECOLOGICAL EFFECTS OF OCEAN RENEWABLE ENERGY DEVELOPMENT

A Current Synthesis

BY GEORGE W. BOEHLERT AND ANDREW B. GILL

# Ruta paso a paso





LO QUE SIGUE.....

# EVOLUCION TECNOLOGICA

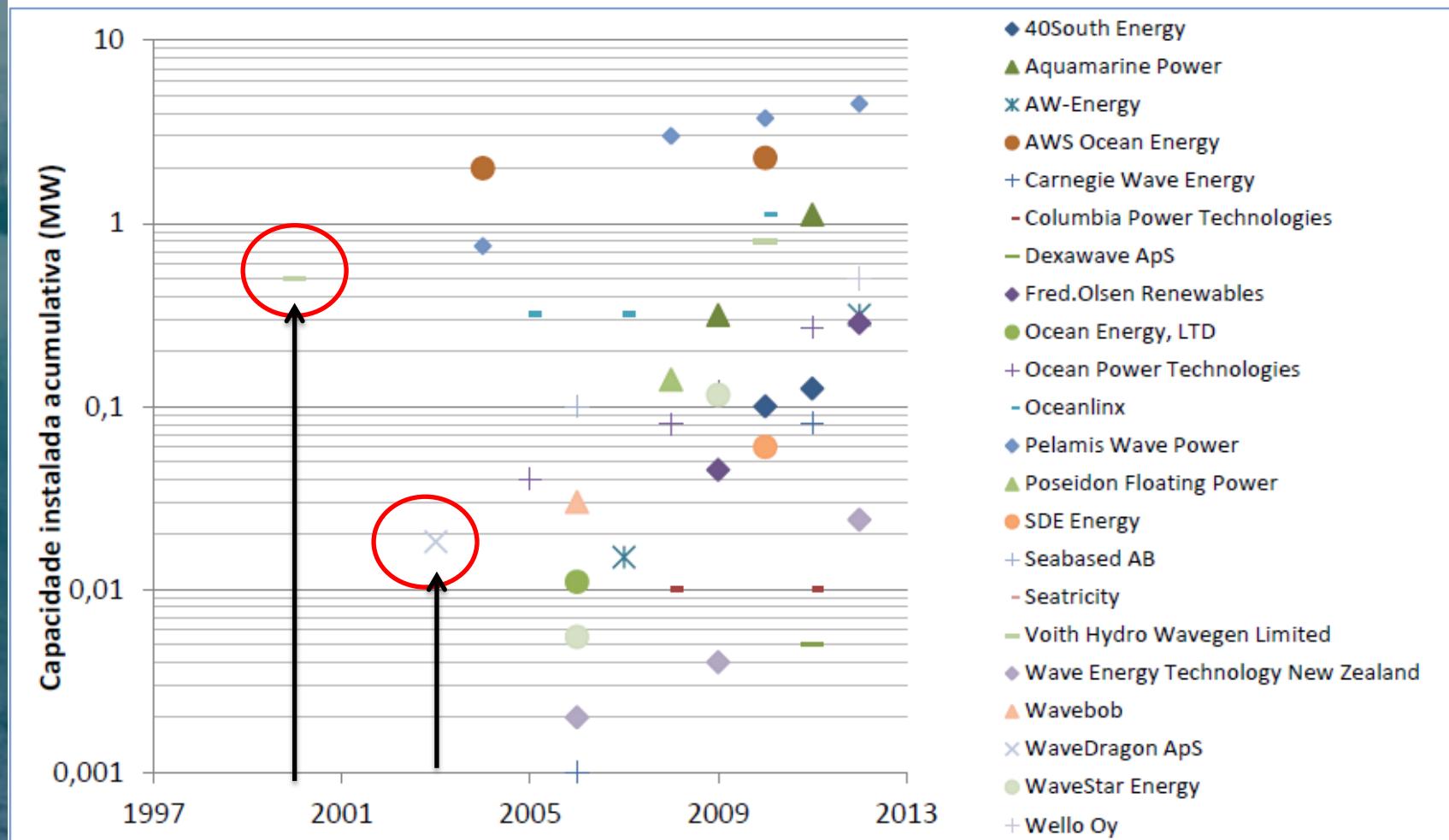
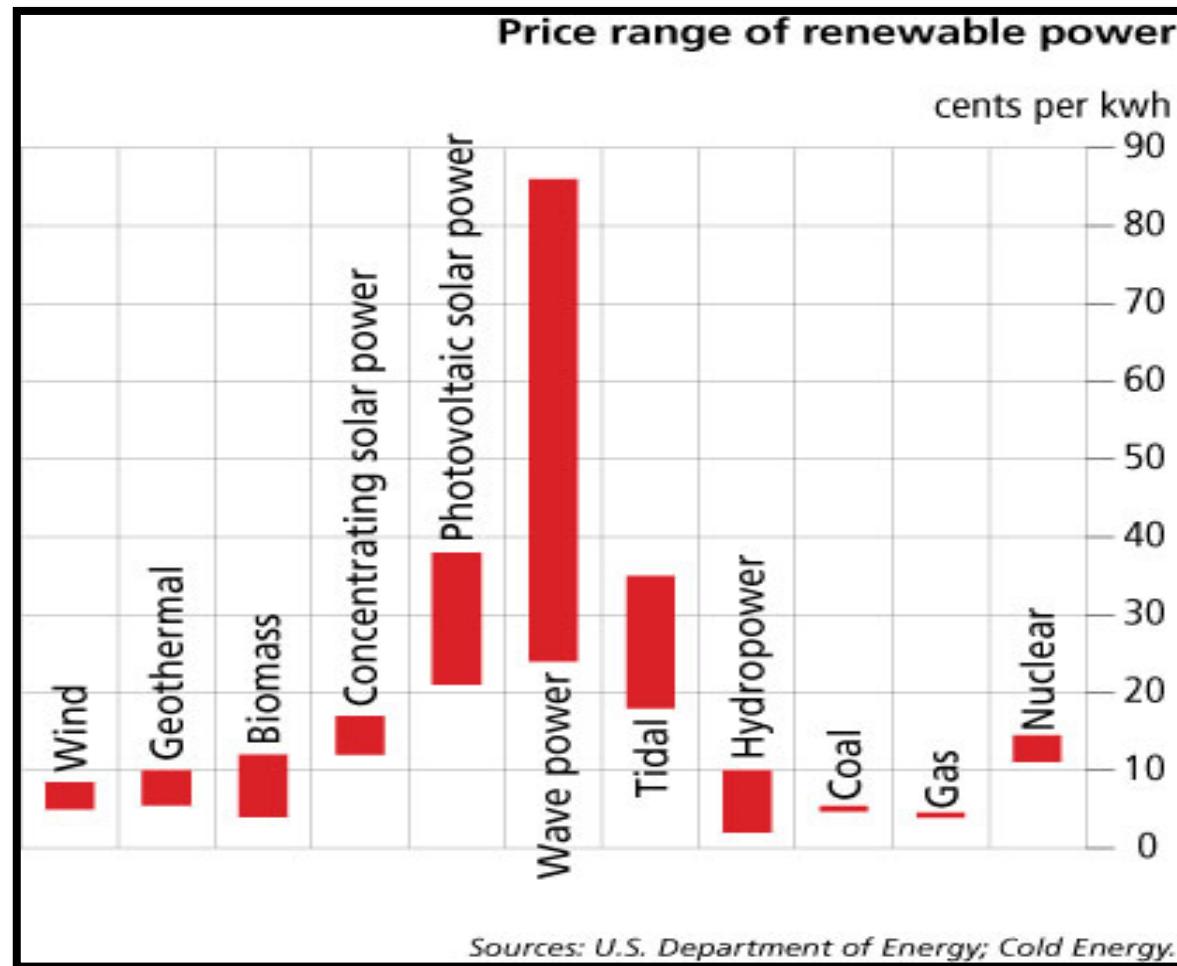


Fig. 4.2 Evolución de la capacidad instalada para energía del oleaje (Fuente: WavEC Database)

# PRECIOS



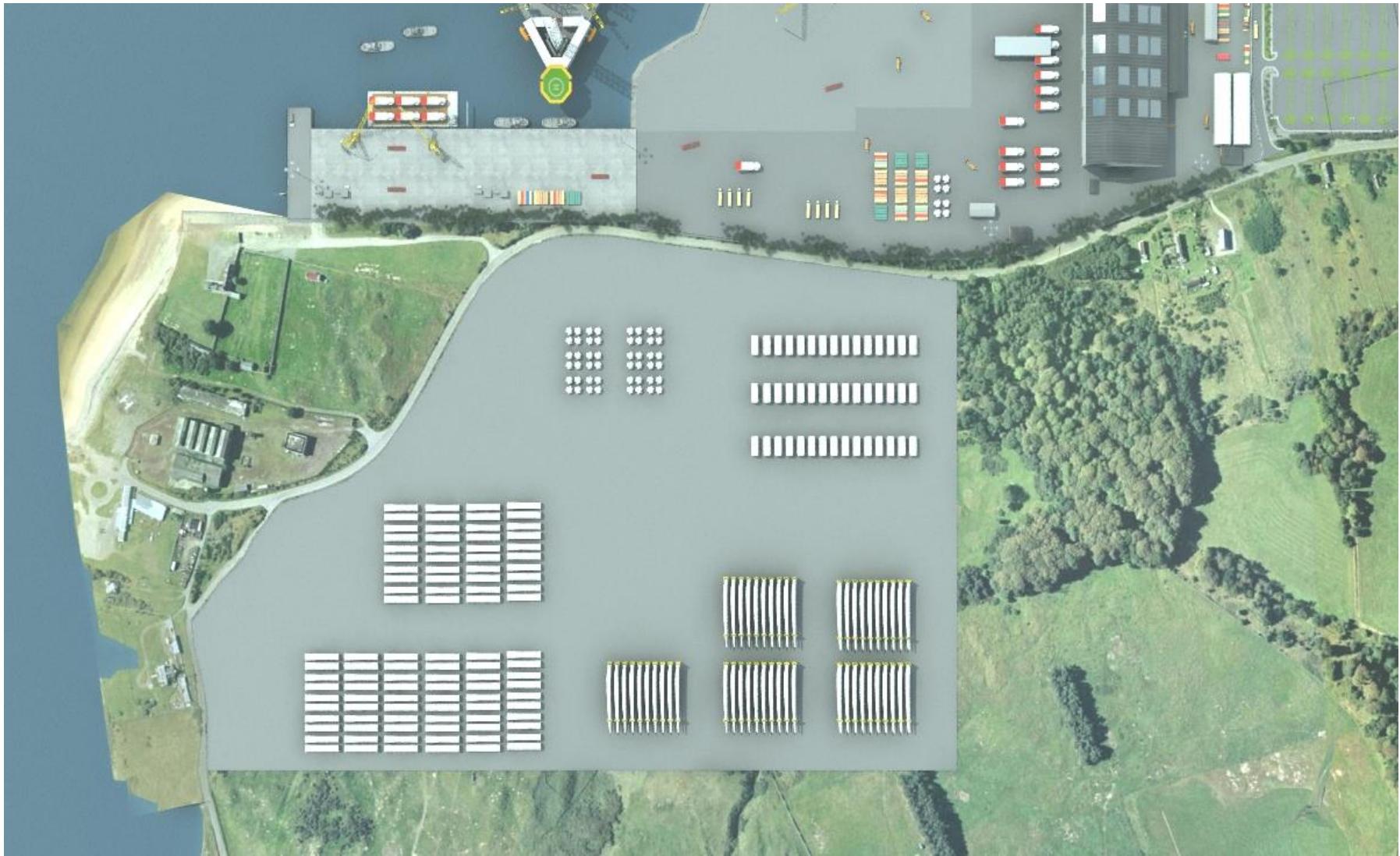
# INFRAESTRUCTURA



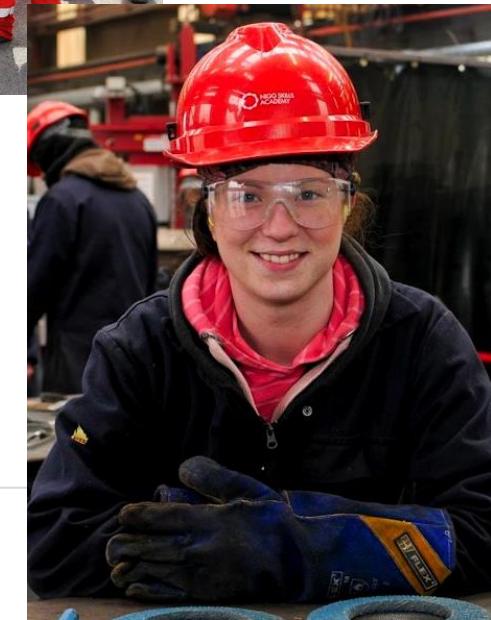
# INDUSTRIA MARINA ESPECIALIZADA



# MATERIALES Y EQUIPOS



# DESARROLLO DE CAPACIDADES Y ESPECIALIDADES



# OPORTUNIDADES



1. CAPACITACION EN TEMAS ESPECIALIZADOS, SOFTWARES, MODELACIONES
2. ACUERDOS DE COOPERACION PARA EL DESARROLLO DE CAPACIDADES
3. ENLACES PARA ACCEDER A CENTROS DE INVESTIGACIÓN, EQUIPOS, INVESTIGACIONES.
4. PROMOCION DE ENTRENAMIENTOS ESPECIALIZADOS

# REQUERIMIENTOS

2015

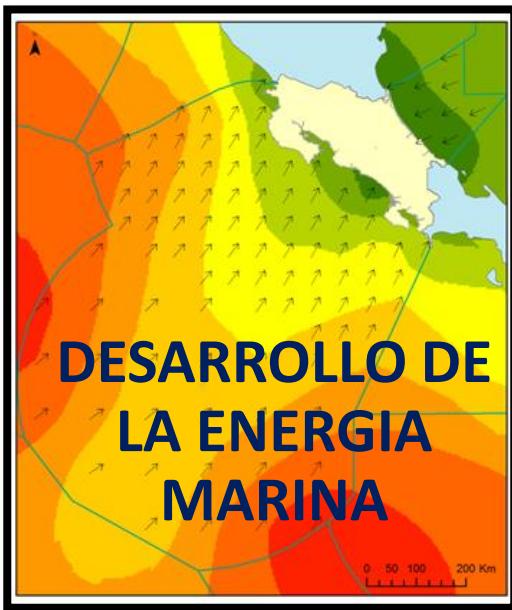


1. Desarrollar experiencia en manejo de equipos (boyas) y recopilación de bases de datos para optimización de potenciales.
2. Establecer redes de medición del recurso energético marino en sitios ya seleccionados.
3. Búsqueda de soluciones tecnológicas adaptadas a las condiciones oceanográficas locales y pruebas con prototipos.
4. Conocimiento y experiencia en infraestructura y cadena de suministro de equipo y materiales para proyectos de energía marina.



2025

# GENERANDO ESPACIOS DE COOPERACION NACIONAL E INTERNACIONAL



## REPRESENTANTES DE EMBAJADAS

EEUU  
COREA  
ESPAÑA  
FRANCIA  
ITALIA



A wide-angle photograph of a sunset over a calm body of water. The sky is filled with dramatic, swirling clouds in shades of blue, white, and yellow. Sunbeams are visible on the left side. In the distance, a range of mountains is silhouetted against the horizon. The water is a deep blue, with small ripples. A dark, rocky shoreline is visible in the bottom right corner, with a few small figures standing on it.

**GRACIAS POR SU ATENCION**