

LAS ENERGÍAS RENOVABLES ESPAÑA Y EL RETO 2020

ENERGÍAS MARINAS

Roberto Legaz Poignon

Madrid 22 de Septiembre 2010

Índice

- 1. Introducción: Energía del Mar**
2. Energía Maremotérmica
3. Energía de las Corrientes y Mareas
4. La Energía de las Olas
 - 4.1 Tipos de Dispositivos
 - 4.2 Desarrollos de Prototipos Nacionales
 - 4.3 Proyectos Marinos en ESPAÑA
5. Proyecto de Mutriku
6. Proyecto de Santoña
7. Conclusiones: Perspectivas de futuro

1-La energía del mar

Nuestros océanos son una fuente prácticamente inagotable de energía, que en la actualidad apenas se aprovecha.

Este potencial del mar se manifiesta, fundamentalmente, de tres formas distintas:

- La energía de las mareas
- La energía de las olas
- Las diferencias térmicas entre las distintas profundidades de los océanos

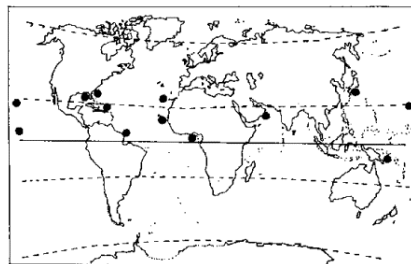


Además, se puede considerar como energía del mar la producida por los vientos marinos: Eólica Offshore.

1.1-Formas de obtener la energía del mar



Central mareomotriz situada en un estuario



Puntos de interés mareotérmico

- La **energía de las mareas o mareomotriz** se aprovecha embalsando agua del mar en ensenadas naturales y haciéndola pasar a través de turbinas hidráulicas o aprovechando **las corrientes** que éstas originan.
- La energía de las **olas** es producida por los vientos y resulta muy irregular. Ello ha llevado a la construcción de múltiples tipos de máquinas para hacer posible su aprovechamiento.
- La leve diferencia de temperaturas entre la superficie y las profundidades del mar (gradiente térmico) constituye una fuente de energía llamada **maremotérmica**.

2.- Energía Maremotérmica



Clean, abundant, renewable, tropical

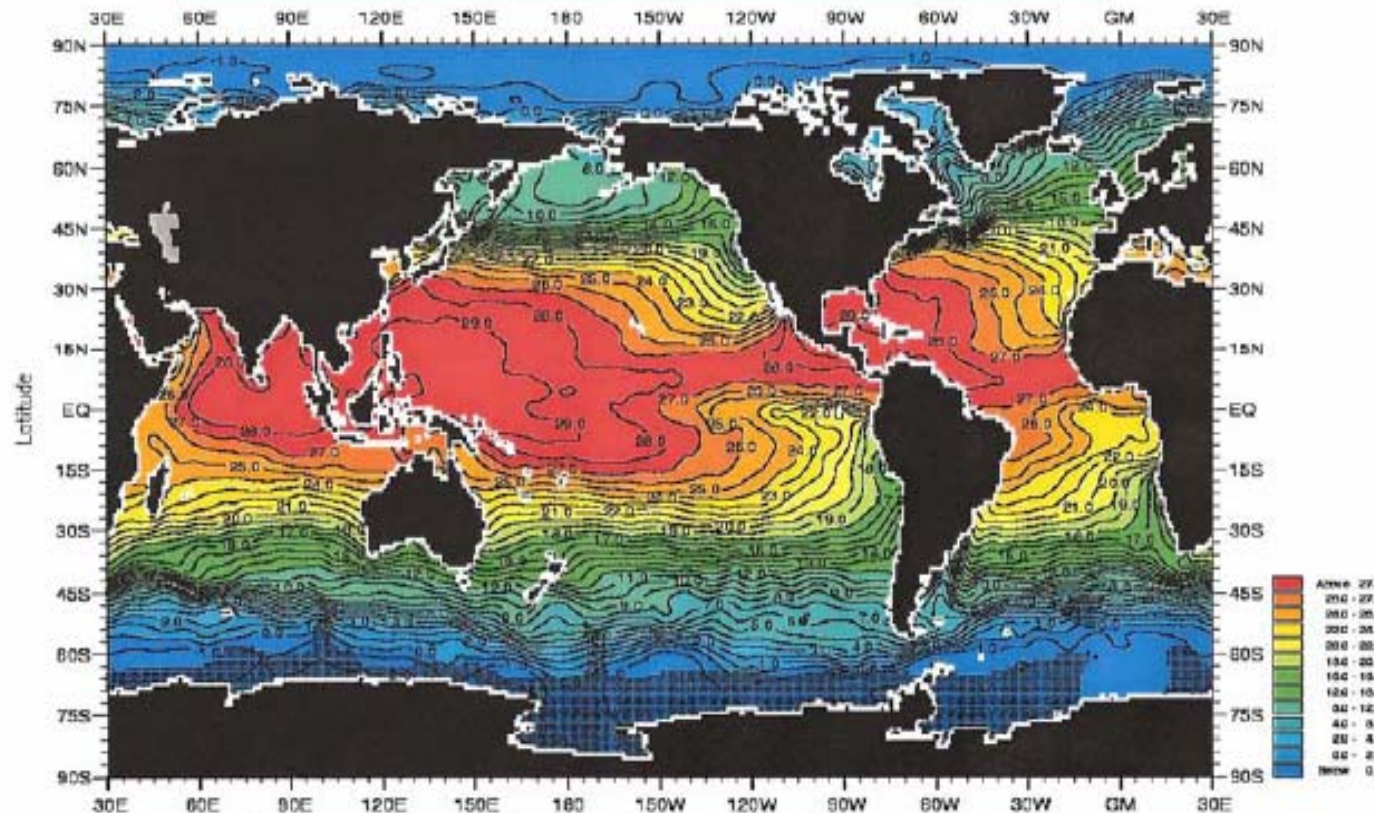


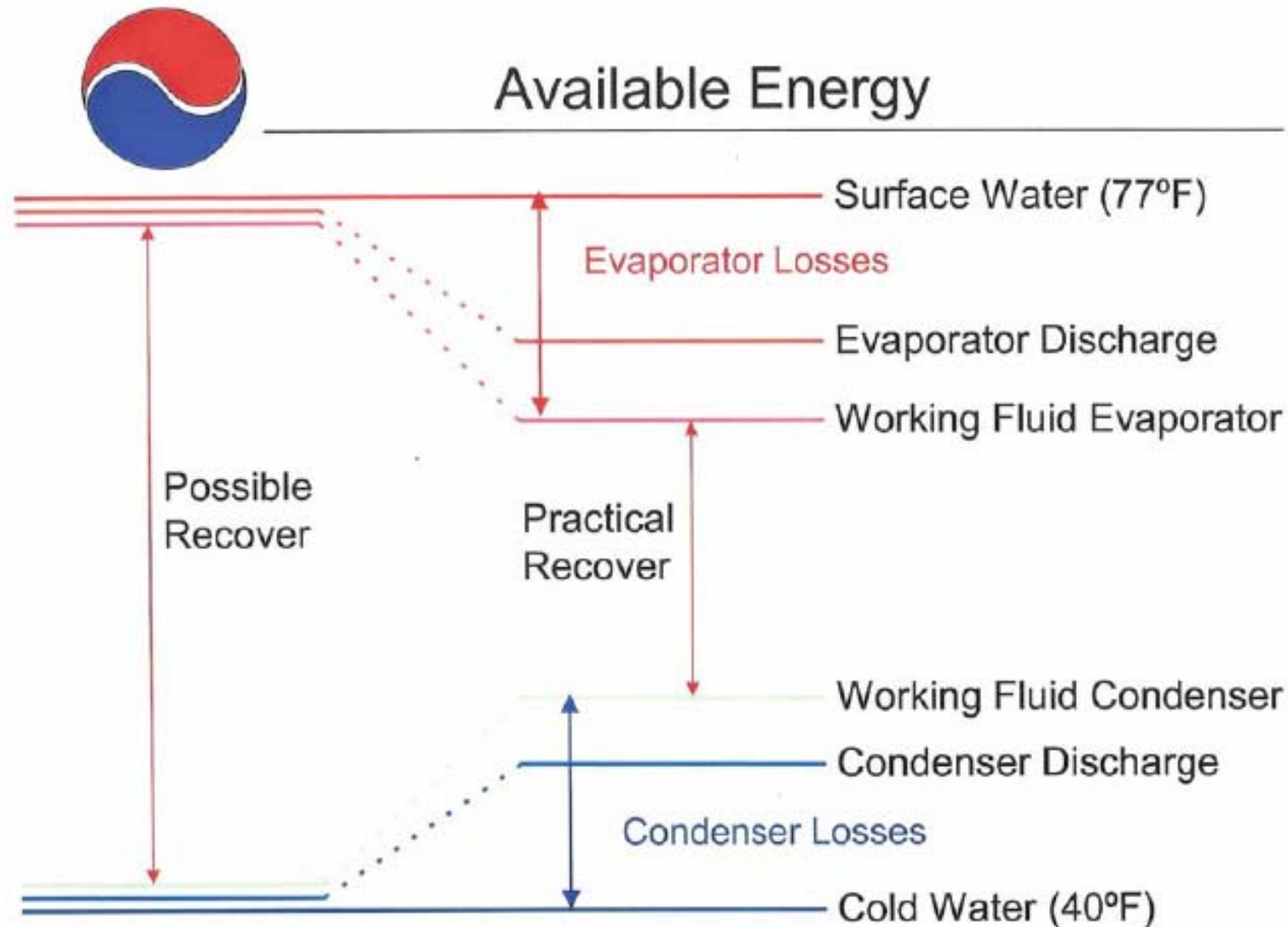
Fig. D2-1. Summer (Jul.-Sep.) mean temperature (°C) at the surface .

Minimum Value= -2.10

Maximum Value= 32.90

Contour interval: 1.00

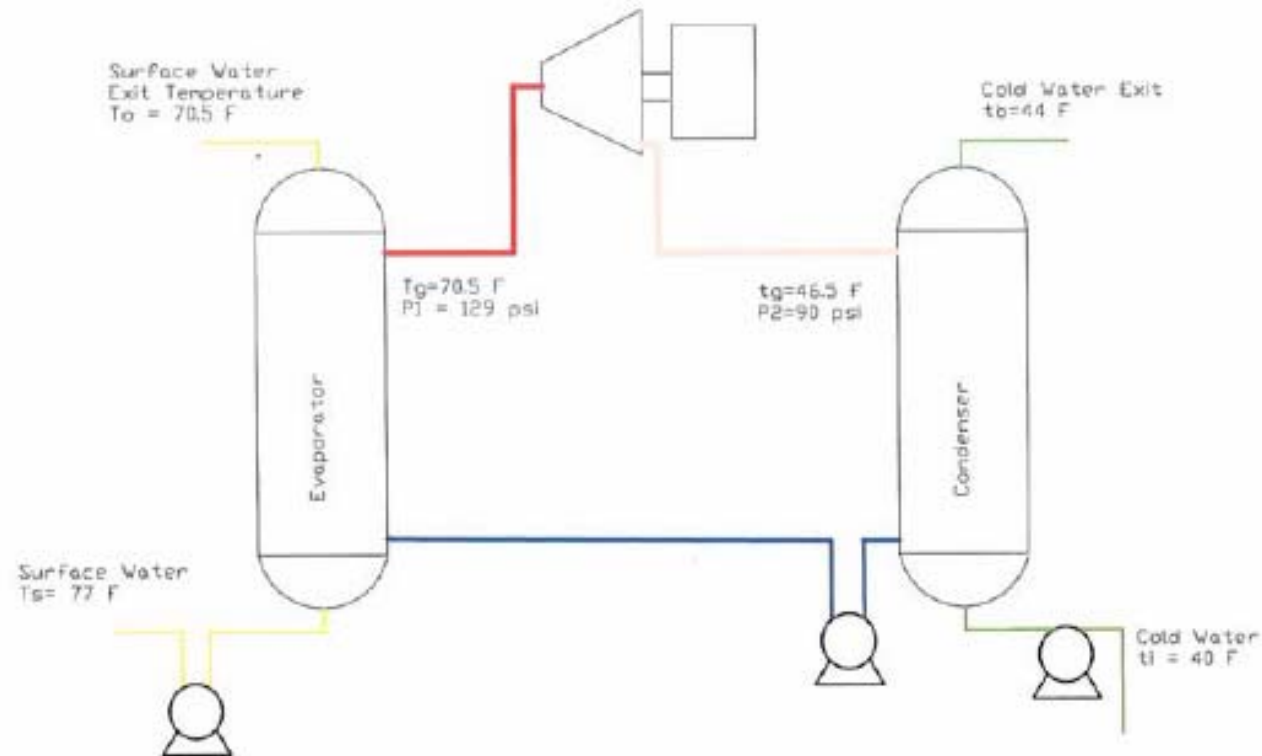
Energía Maremotérmica (cont.)





Simple Process – Carnot Cycle

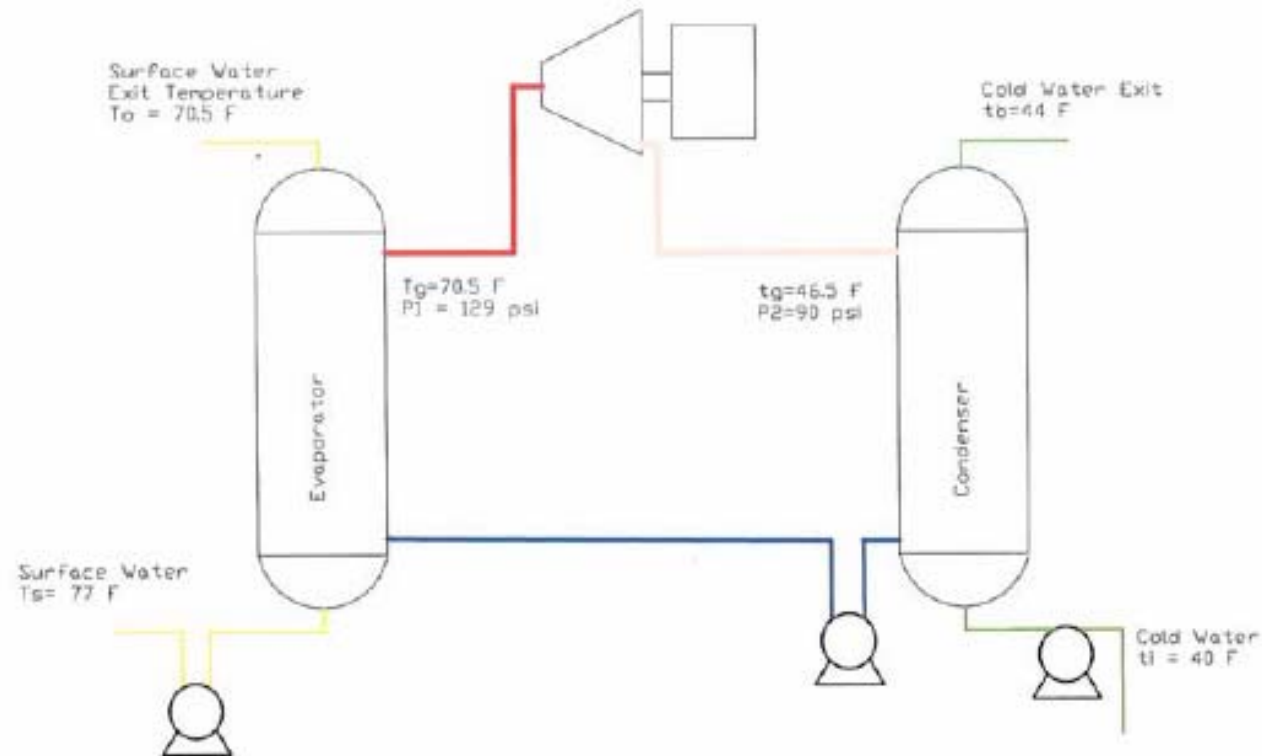
OTEC Closed System





Simple Process – Carnot Cycle

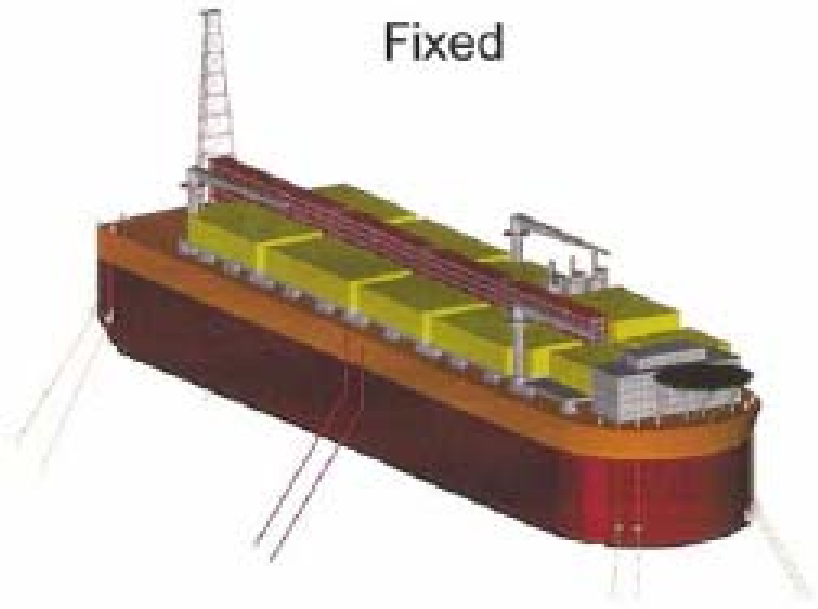
OTEC Closed System



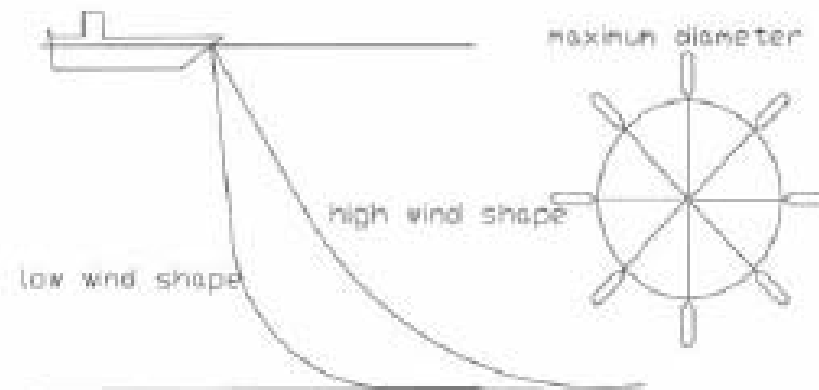


Anchor

Fixed



Single anchor



Solution - no anchor - dynamic positioning

3- La Energía de las Corrientes y Mareas

- Aprovecha las corrientes del agua originadas por flujos y reflujos de las mareas, en ensenadas y/o estrechos.
- Alta densidad del agua comparada con el viento.
- Utilización de menores dimensiones de turbinas o palas.
- Necesidad de caudales superiores a 2.5m/seg.
- Diseños complejos (sistemas submarinos)
- Varios sistemas:SEAFLOW; (300kw) 11m/diámetro.;SEAGEN dos rotores de 16m/diámetro con potencia de 2*600 KW;SCOTRENEWABLES; OPEN HYDRO ;LUNAR ENERGY ;HAMMERFERST;BIOSTREM ,BLUE CONCEPT y otros.

La Energía de las Corrientes Marinas Maremotriz y Prototipo SEAFLOW



Lynmouth, Devon, UK



Centrales mareomotrices:
Ejemplo: Central mareomotriz en el estuario de Rance (Francia) con una potencia total de 240 MW.

Seaflow:
Esencialmente un “molino de viento” metido en una zona de corrientes de agua producidas por la subida y bajada de la marea. Este prototipo es de 300KW a 2.5m/s

La Energía de las Corrientes Marinas

Prototipo de HAMMERFERST STROM



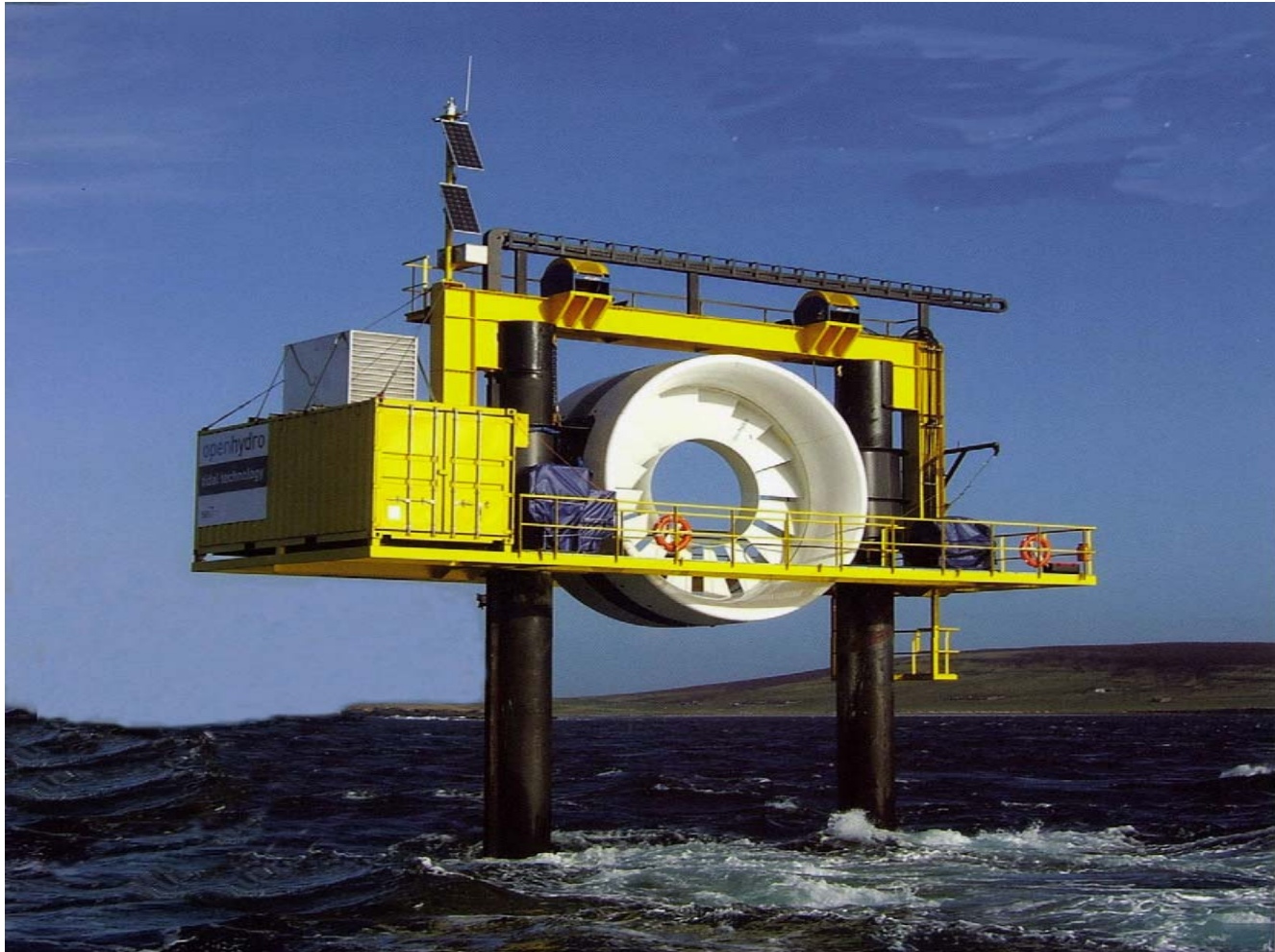
La Energía de las Corrientes Marinas

Prototipo de HAMMERFERST STROM

- A-EI HAMMERFERST STROM TIDAL es uno de los dos únicos prototipos en el mundo que generan energía a gran escala >1MW utilizando las corrientes marinas.
- B.-Este Proyecto tiene como objetivo verificar en la costa de Noruega, la viabilidad para futuros proyectos en Escocia y corresponde a un prototipo de 1MW.
- C.-Participan en este proyecto ScottishPower&Iberdrola (a través de la Sociedad PERSEO) con el desarrollador del proyecto Hammerferst Strom.
- D.-A primeros de Julio se inició la due diligence con el objeto de participar en otros proyectos.

La Energía de las Corrientes Marinas

Prototipo de OpenHydro



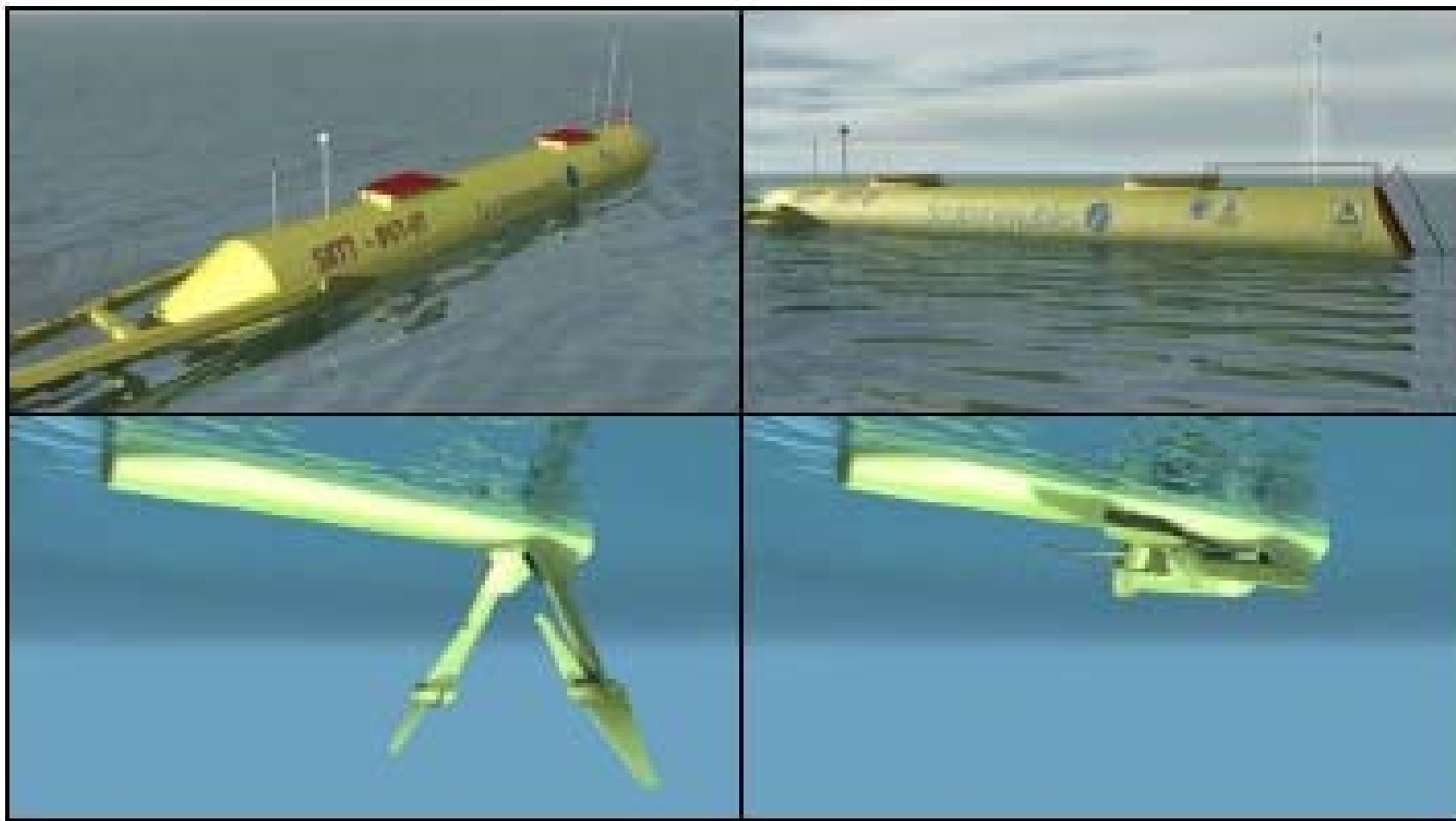
La Energía de las Corrientes Marinas

Prototipo de OpenHydro

- A.- OpenHydro es una tecnología que diseña y fabrica Turbinas para generar energía Renovable de las corrientes marinas.
- B.-La Turbina se desliza entre los dos apoyos y se introduce en el mar.
- C.-Estan desarrollando Turbinas de 6 metros de diametro y ahora 12 metros de diametro para el Proyecto de EDF en PAIMPOL BREHAT en ESCOCIA.
- D.-El primer prototipo de 250Kws lo van a instalar en el EMEC (ORKNEY)
- F- EDF está desarrollando un proyecto con turbina de 12m de Diametro y Venturi de 12/16metros de Diametro en la costa de PAIMPOL BREHAT con un prototipo de 500KWs (Fecha estimada año 2012)

La Energía de las Corrientes Marinas

Prototipo de Scotreneawables "SRMP"



La Energía de las Corrientes Marinas

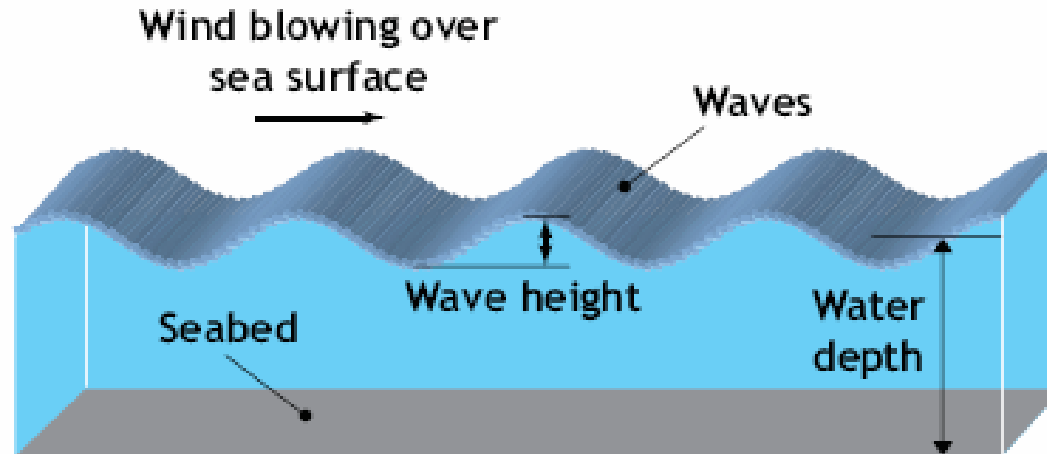
Prototipo de Scotrenewables "SRMP"

- -El prototipo anterior ha sido diseñado en una escala 1/7 del prototipo final correspondiente a un Generador de dos Turbinas con una potencia final de 1.2 MW.
- -Este prototipo final, será Instalado en el European Marine Center (EMEC) de ORKNEY ,ESCOCIA.
- -SCOTRENEAWABLES está participada por:
 - TOTAL S.A 25.6%
 - FRED OLSEN 17.8%
 - Empleados 56.6%
 -
 -

4-LA ENERGÍA DE LAS OLAS

- Las olas del mar son un derivado terciario de la energía solar.
- El calentamiento de la superficie terrestre genera viento y el viento genera olas.
- Una de las propiedades características de las olas es su capacidad de desplazarse a grandes distancias sin apenas pérdida de energía.
- Por ello, la energía generada en cualquier parte del océano acaba en el borde continental. De este modo, la energía de las olas se concentra en las costas.
- La densidad media mundial de energía es del orden de 8 kW/m línea de costa.
- En zonas favorables, la energía disponible es de 25 a 60 Kw/m (Cantábrico, UK, Francia, etc.)

La Energía de las Olas



Fuente: Carbon Trust – Future of Marine Energy

- Olas: Movimientos del agua cerca de la superficie del mar.
- Las olas se forman al soplar el viento sobre la superficie del mar y al agua actúa como transporte/portador de energía.
- La cantidad de energía producida por las olas depende de su altura y frecuencia.
- El primer indicador del nivel energético de un emplazamiento es la potencia media anual por metro de ola de cresta (e.g. 40 kW/m).
- Clasificación según la ubicación del dispositivo en el mar:: Sistemas Offshore, Near-shore y Shoreline.

La energía de las olas: Recurso Energético



Niveles de Energía de las olas (kW/m frente de ola)

Frente a otras Energías Renovables:

- Concentrado.
- Predecible.
- Alta disponibilidad.
- Cercano a grandes consumidores

La energía de las olas: Flujo de Energía

$$E_{\text{total}} = (\rho * g * H^2) / 8$$

$$\text{Flujo energía} = [(\rho * g * H^2) / 8] * C_g$$

C_g = Celeridad del grupo = $C/2$

C = Celeridad de la onda = L / T

L = Longitud de onda en metros $\rightarrow (g * T^2) / 2 \pi$
(para profundidades indefinidas)

E_{total} = Energía total

ρ = 1025kg/m³

g = 9,81 m/s²

H = altura de ola en metros

T = período en segundos

k = $2 \pi / L$

Ejemplo:

Oleaje monocromático en profundidad DEFINIDA (sup. 50m)

H = 2m

T = 10s

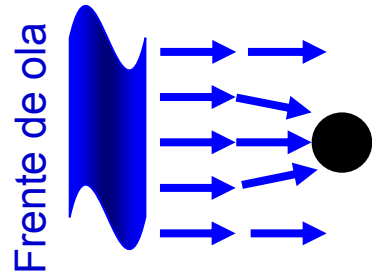
$$\text{Flujo energía} = [(1025 * 9,8 * 2^2) / 8] * 7,8 = 39 \text{ kW/m}$$

$$L = (9,81 * 10^2) / (2 * 3,14) = 156\text{m}$$

$$C = 156 / 10 = 15,6 \text{ m/s}$$

$$C_g = 15,6 / 2 = 7,8 \text{ m/s}$$

La energía de las olas: CLASIFICACION DE DISPOSITIVOS:



Absorvedor Puntual



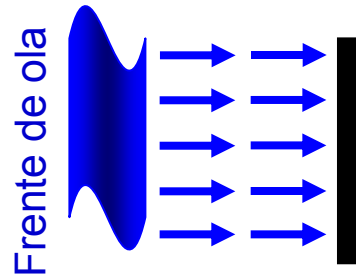
AquaBuOY-AquaEnergy Group



Sperboy™ by Embley Energy



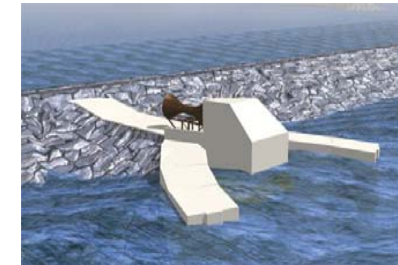
PowerBuoy by OPT



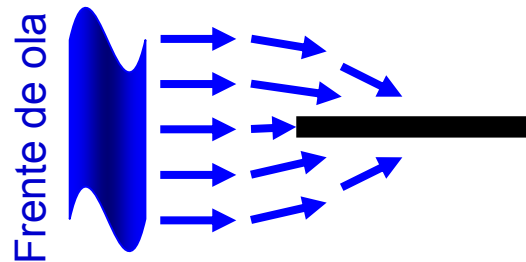
Columna de agua oscilante



Limpet - Wavegen



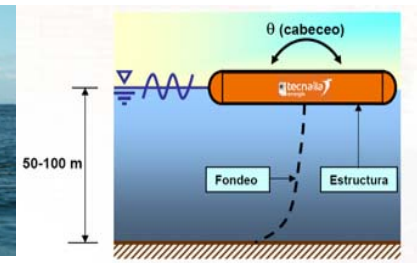
Energetech



Atenuador

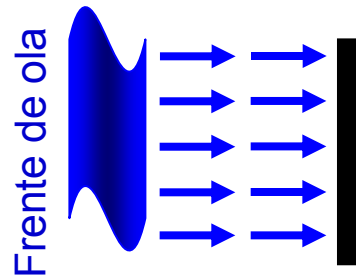


Pelamis - Ocean Power Delivery



Oceantec - Tecnalia

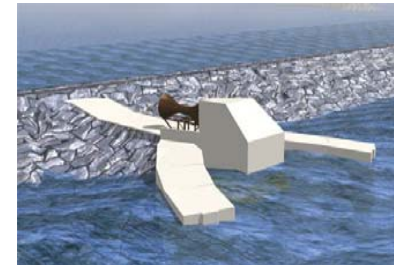
La energía de las olas: COLUMNA DE AGUA OSCILANTE.



***Columna de
agua oscilante***



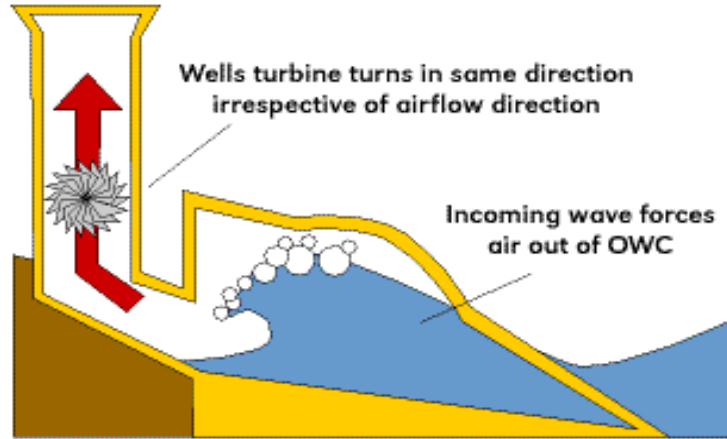
Limpet - Wavegen



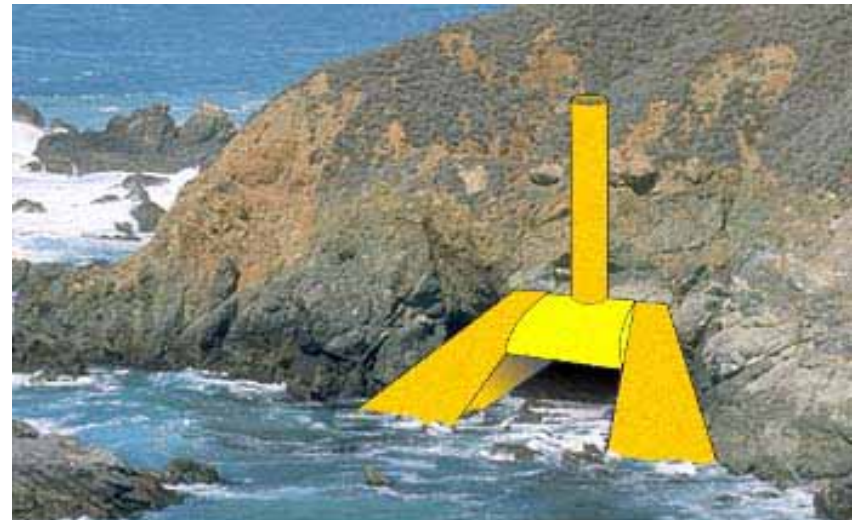
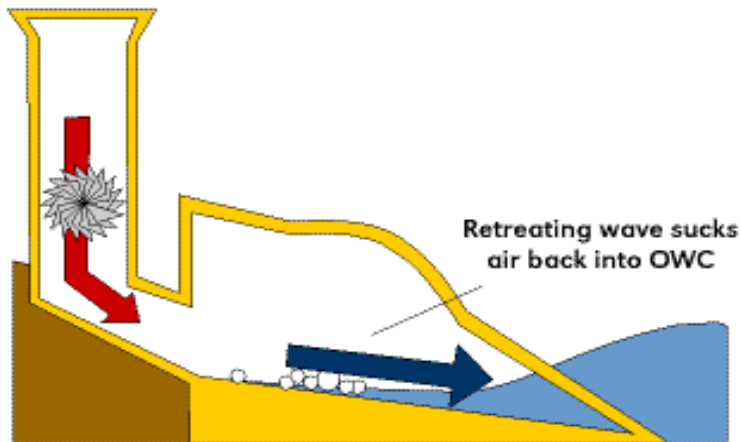
Energetech

La energía de las olas: Tipos de Dispositivos

Columna Oscilante de agua (I)



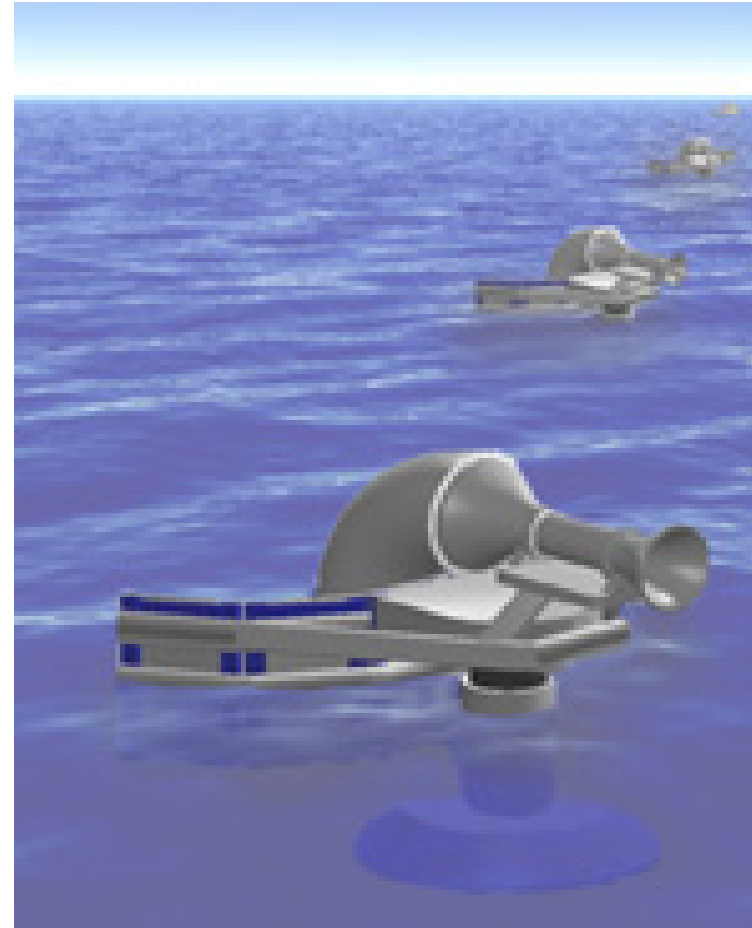
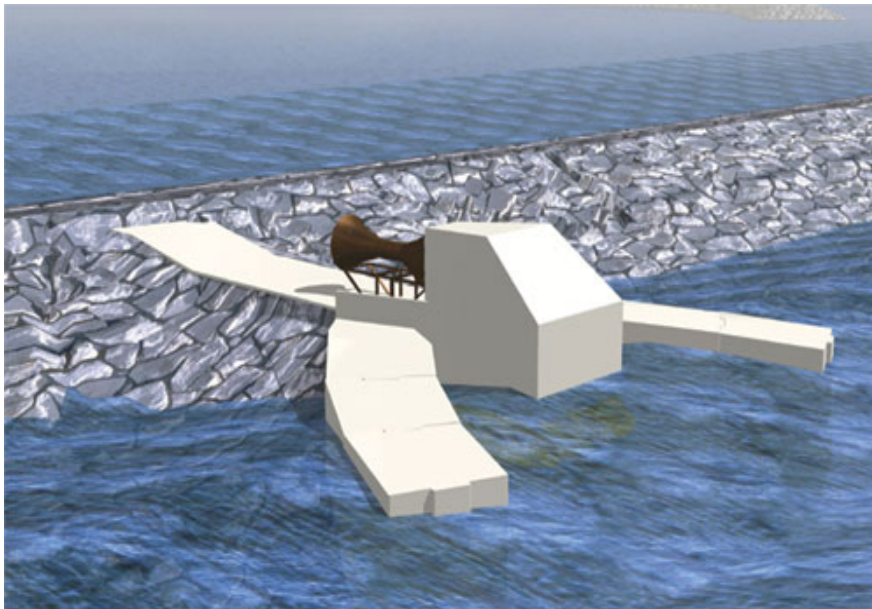
- Cuando el nivel del agua sube, el aire es forzado hacia arriba a través de una turbina que gira e impulsa el generador
- Al volver a caer, el aire es succionado de vuelta de la atmósfera para llenar el vacío resultante, y el turbogenerador es activado nuevamente.



La energía de las olas: Tipos de Dispositivos

Columna Oscilante de agua (II) - ENERGETECH

- Compañía australiana dedicada a la energía renovable.
- Un reflector de forma parabólica para concentrar el recurso de la ola en la columna de agua oscilante.

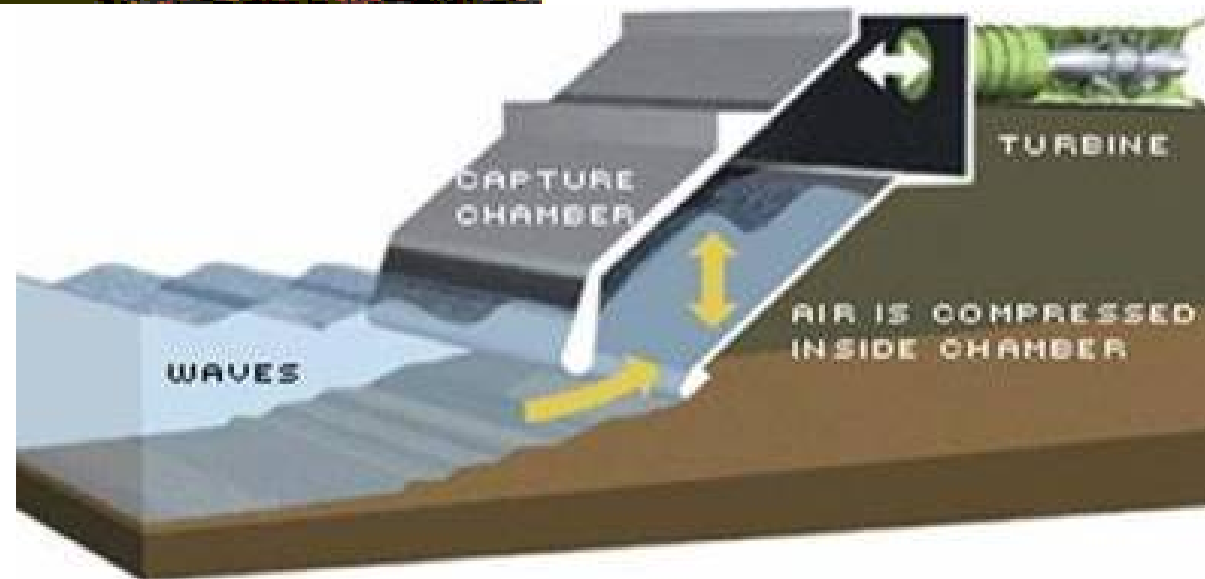


La energía de las olas: Tipos de Dispositivos

Columna Oscilante de agua (III)- LIMPET 500



- Se está utilizando en la isla de Islay, Escocia .
- Planta capaz de generar 75 kilovatios de energía.



Columna Oscilante de agua (IV) - OCEANLINX

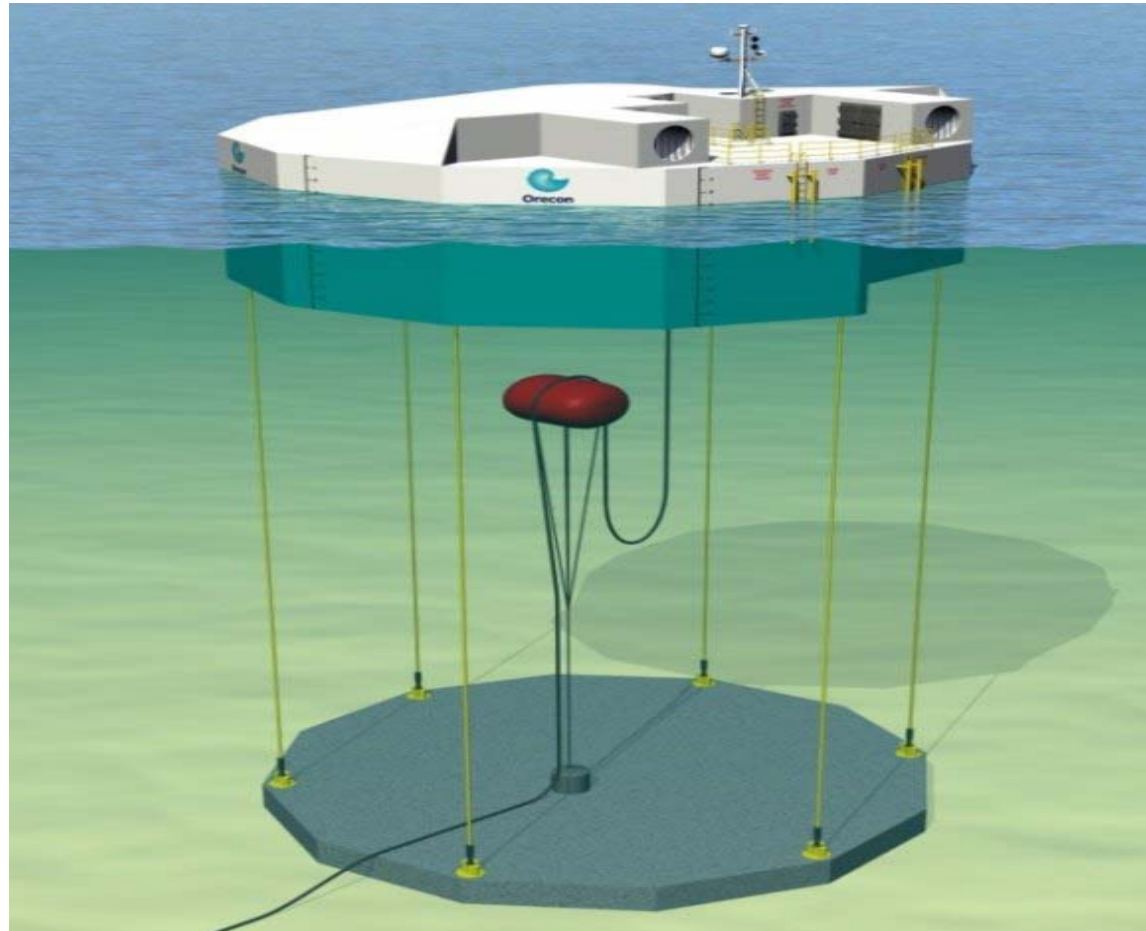


Columna de agua Oscilante (V)MRC (ORECON



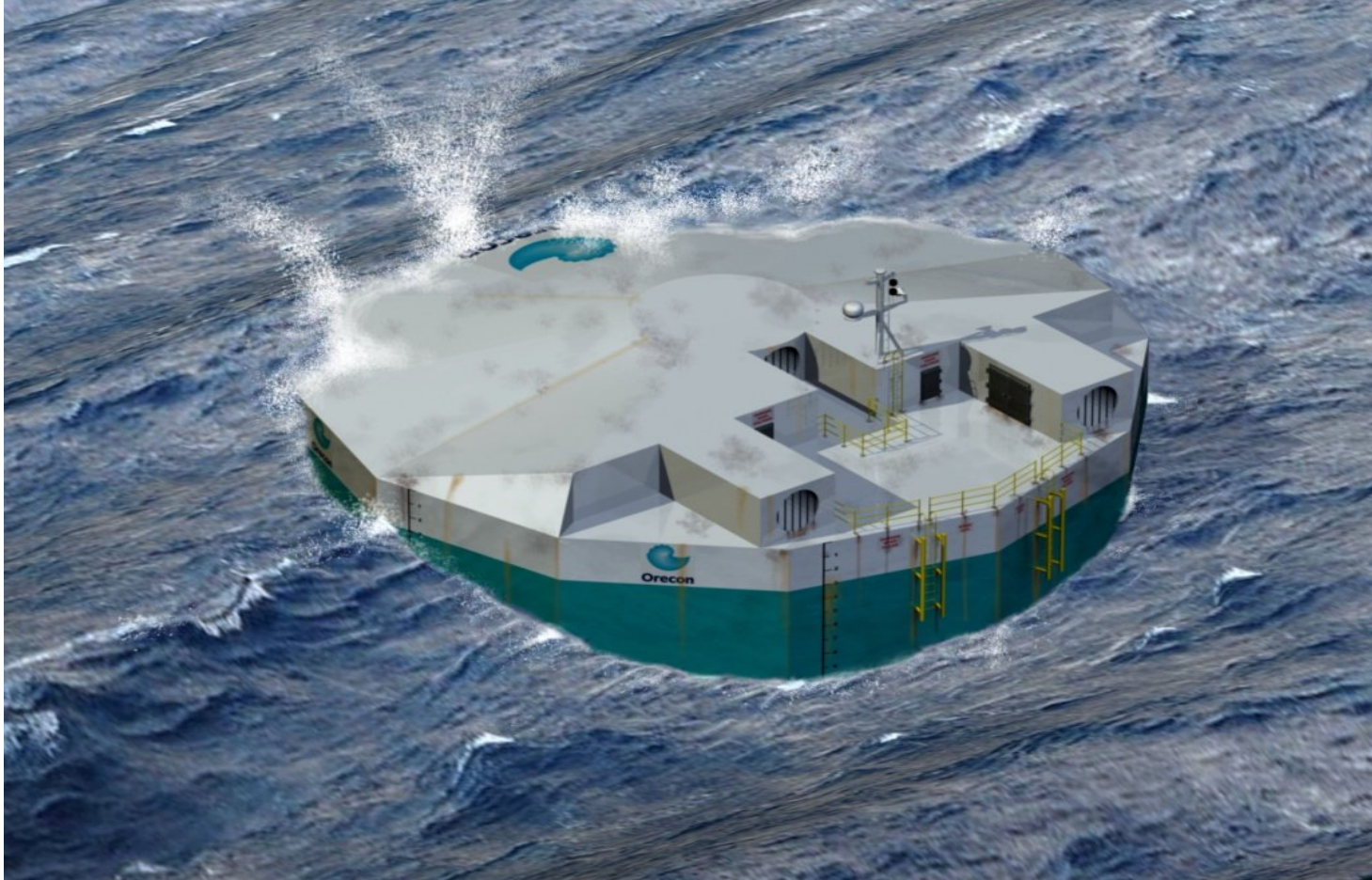
Asociación de Productores
de Energías Renovables

La Multi Resonant Chambers (MRC) consiste en tres cámaras de Columna de agua oscilante de distinta longitud, con un total de 1.5MW.

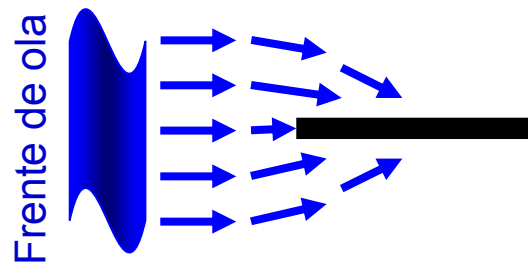


Columna de agua Oscilante(MRC) ORECON

Esta planta flotante genera 1.5 MWs en 33Kv a 50/60Hz



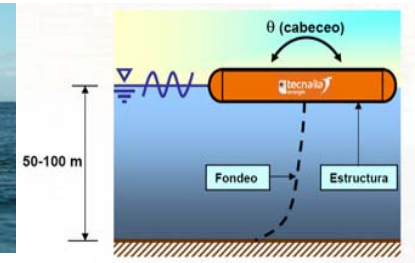
La energía de las olas: ATENUADORES



Atenuador



Pelamis – Ocean Power Delivery

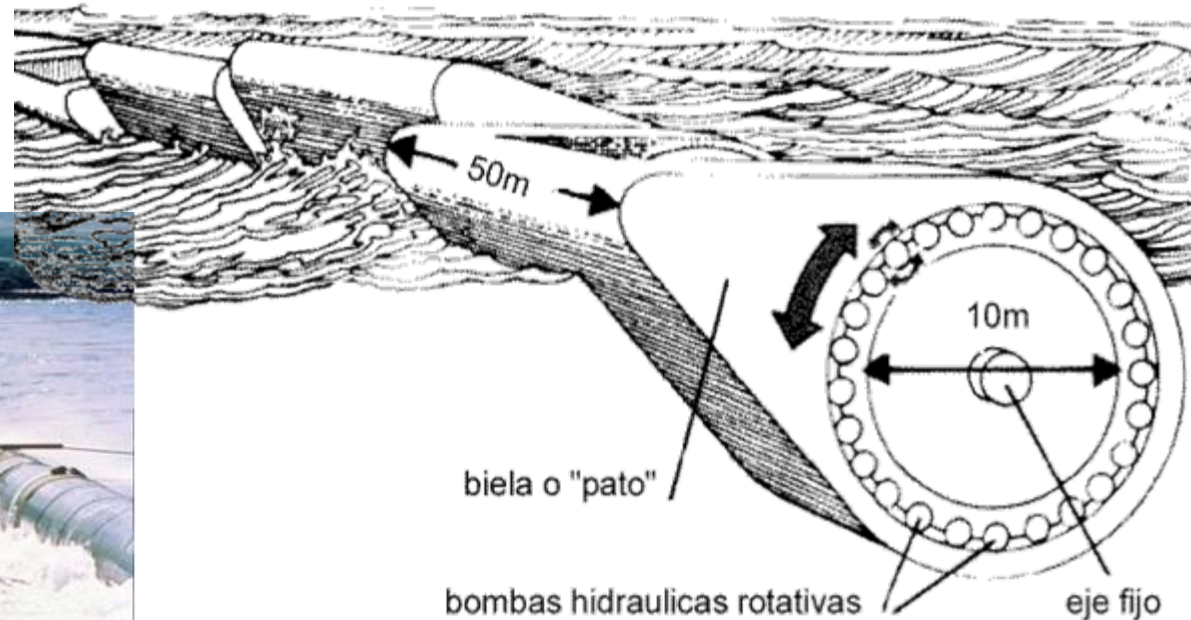


Oceantec – Tecnalia

La energía de las olas: Tipos de Dispositivos

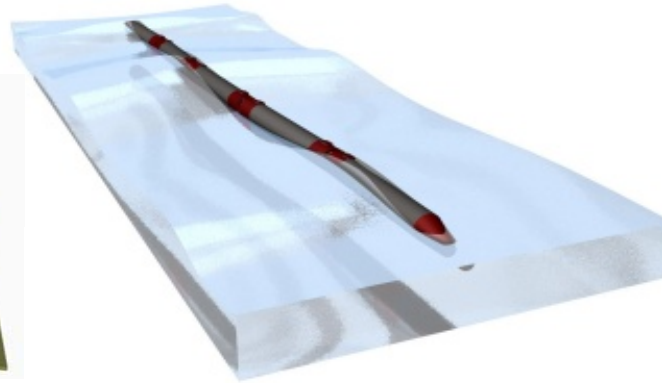
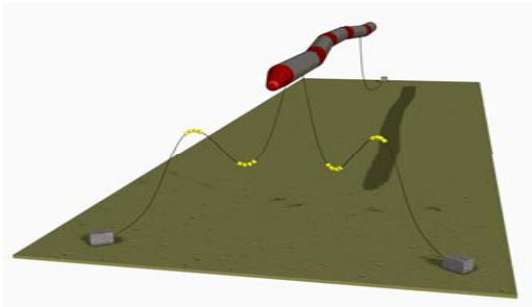
Atenuador – Prototipo SALTER DUCK

- Dispositivo que flota en la superficie del agua o debajo de ella.
- Es amarrado al fondo del mar por un sistema de amarradura apretado o flojo.
- Los flotadores giran bajo la acción de las olas alrededor de un eje cuyo movimiento de rotación acciona una bomba de aceite que se encarga de mover una turbina.



La energía de las olas: Tipos de Dispositivos

Atenuador - PELAMIS



- Consiste en una serie de secciones cilíndricas semi sumergidas ligadas por empalmes con bisagras.
- Crea energía utilizando el movimiento en los empalmes, se amarra para sostenerlo en su lugar.
- El movimiento relativo inducido por la ola en estas secciones es resistido por los arietes hidráulicos que bombean el aceite de alta presión a través de los motores hidráulicos para alisar los acumuladores.
- Los motores hidráulicos accionan los generadores eléctricos.
- La energía de todos los empalmes se concentra a solo cable umbilical a una que esta unido a un punto de conexión en el fondo del mar.
- Varios dispositivos se pueden conectar juntos y llegar a la orilla a través de un solo cable submarino.

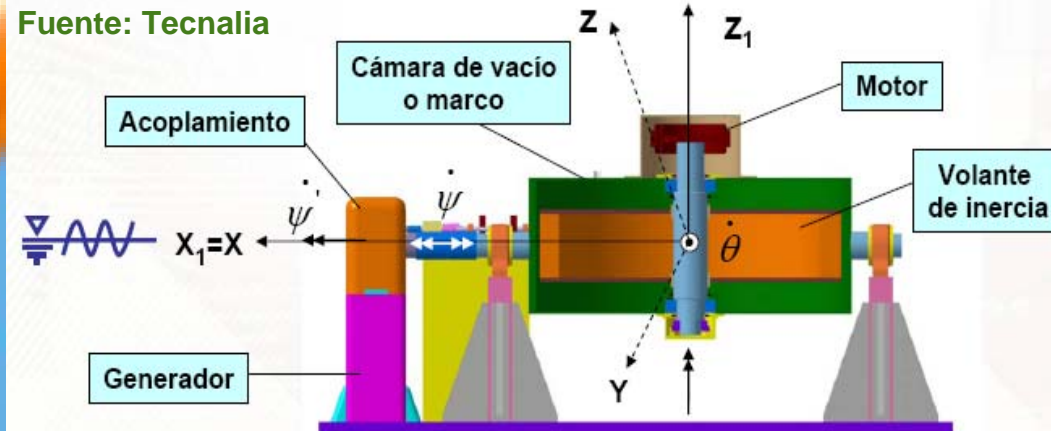
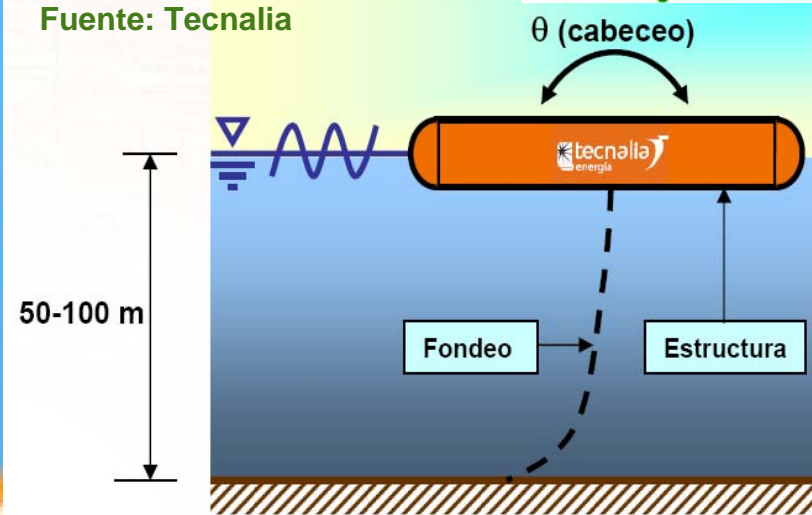
La energía de las olas: Tipos de Dispositivos

Atenuador - PELAMIS

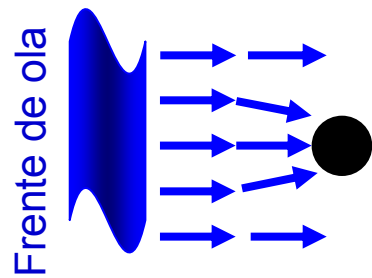


La energía de las olas - Dispositivos Atenuador- OCEANTEC

- La estructura flotante se somete a un movimiento de cabeceo periódico provocado por las olas.
 - El sistema de fondeo permite que el convertidor siempre esté orientado en la dirección del oleaje.
 - La principal ventaja es que el sistema captador está totalmente encapsulado y sin contacto con el mar.
 - Se hace girar un volante de inercia mediante un motor.
 - El movimiento de cabeceo provocado por las olas se transforma en un movimiento oscilante de balanceo.
 - Un acoplamiento transforma el movimiento de balanceo en giro unidireccional aumentando su velocidad angular.
 - El movimiento de balanceo rectificado y multiplicado alimenta un generador rotativo convencional.
- Ubicación:
 - Fuera de costa (Off-shore)
 - Sistema flotante
 - Forma y orientación:
 - Tipo atenuador
 - Estructura alargada/esbelta
 - Principio captación:
 - Movimiento relativo inercial
 - Basado en un sistema giroscópico



La energía de las olas: ABSORVEDOR PUNTUAL (BOYAS).



Absorvedor Puntual



AquaBuOY-AquaEnergy Group



Sperboy™ by Embley Energy

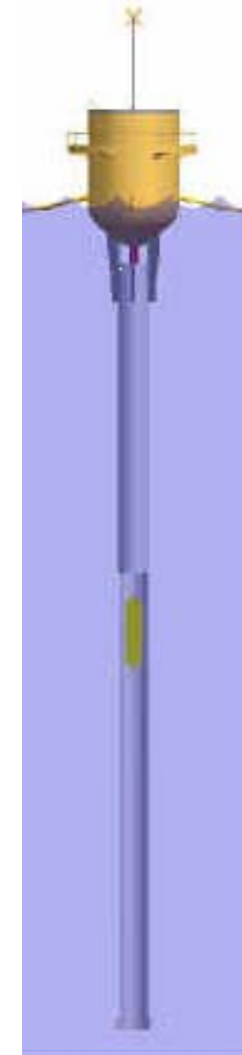


PowerBuoy by OPT

La energía de las olas: Tipos de Dispositivos

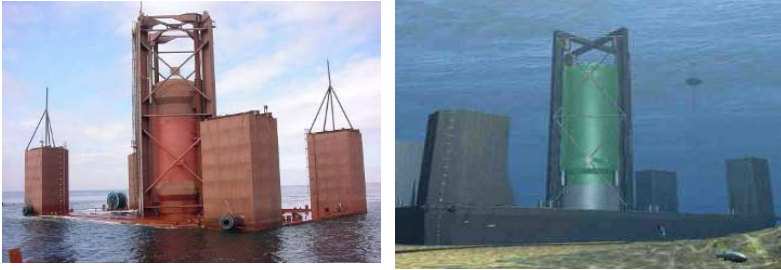
Absorvedor Puntual - IPS

- Boya circular u oval con el diámetro y el peso adaptados a la situación predominante de la ola en el lugar de la localización.
- La boya es mantenida por una amarradura elástica que le permite moverse libremente hacia arriba y hacia abajo contra una masa del agua contenida en el tubo vertical largo - el tubo de la aceleración - por debajo de la boya.
- El movimiento relativo entre la boya y la masa del agua es transferido por un pistón de trabajo en el tubo de aceleración a un sistema de conversión de la energía situado dentro del casco de la boya.
- Las boyas con diámetros a partir 3 - 4 m hasta 10 - 12 m se pueden arreglar en grupos a partir de 5 unidades. Cada unidad puede ser una central eléctrica completa.



La energía de las olas: Tipos de Dispositivos

Absorvedor Puntual Archimedes Wave Swing



Océano atlántico en costa fuera de Portugal. Septiembre 2002



AWS dispositivos

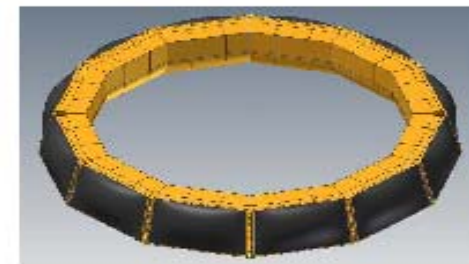
- Cámara grande de aire instalada sobre el fondo del mar.
- La sección superior de la cámara de aire se mueve continuamente hacia arriba y hacia abajo, mientras que la parte inferior (el sótano o el pontón) permanece en una posición fija.
- La variación periódica de la presión en una ola inicia el movimiento de la porción superior.
- La energía mecánica es transformada en electricidad por una unidad que se comprende de un generador eléctrico lineal y un convertidor electrónico.
- El AWS está totalmente bajo la superficie del agua y no utiliza la ola superficial para la generación de la energía.
- No necesita hacer frente a los extremos causados por las tormentas superficiales.

AWS NUEVO DISEÑO TIPO (CLAM)

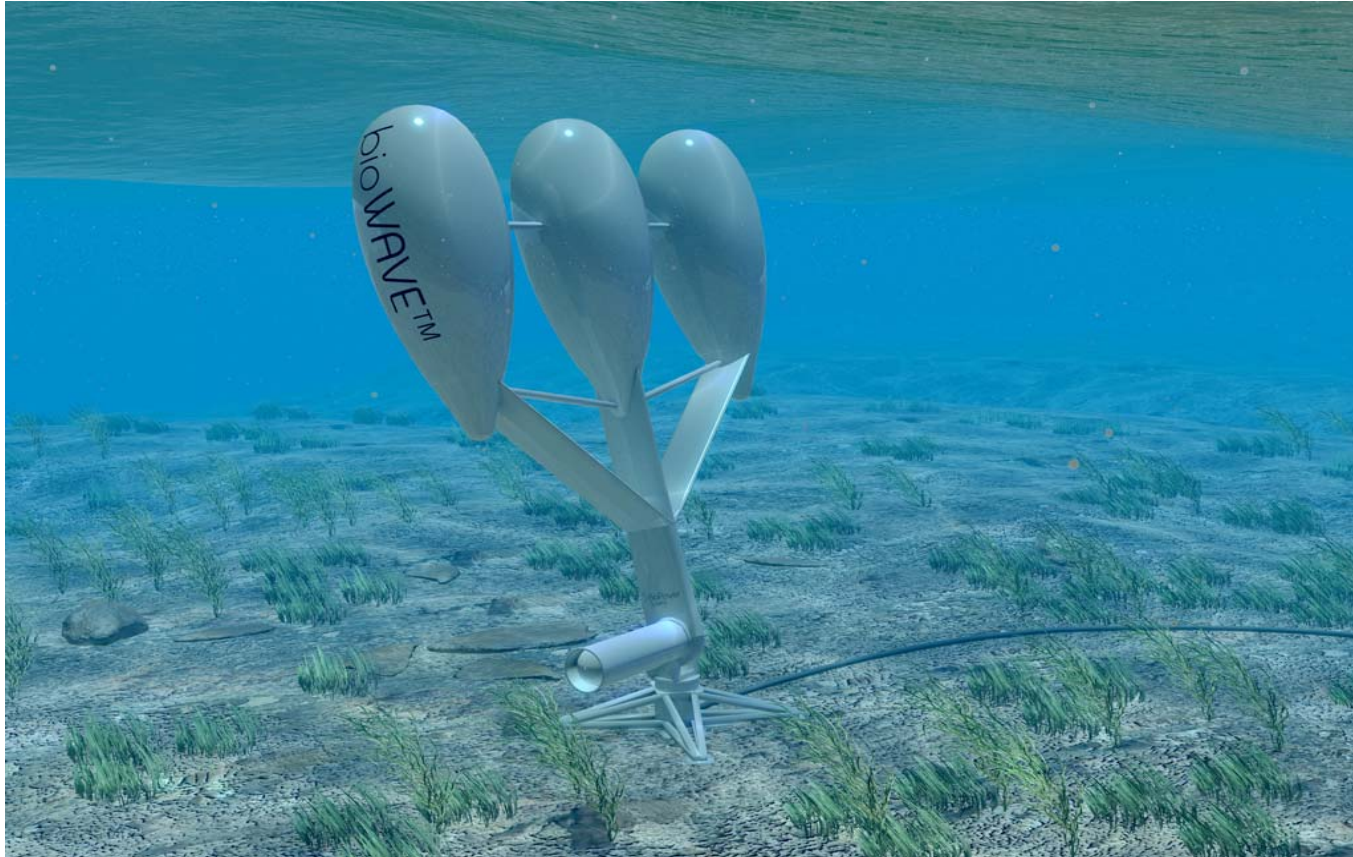
Consiguiéndolo tras un largo camino



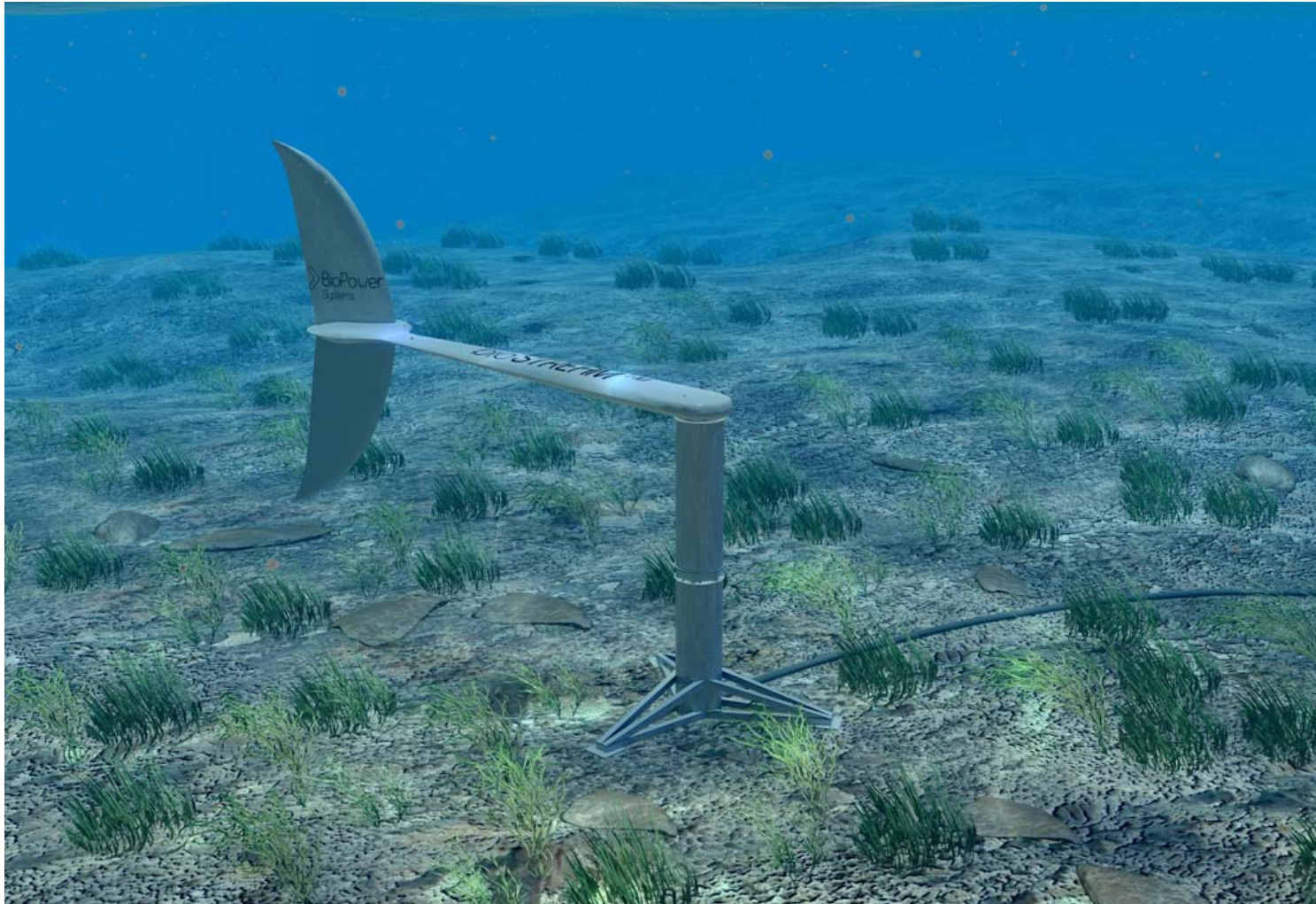
- La energía de las olas es un problema técnico complejo en un entorno extremo
- Hasta la fecha, el enfoque de los promotores de tecnología no ha logrado soluciones listas para el mercado, a pesar de importantes inversiones
- AWS cree que necesitamos otro enfoque, basándonos en experiencias en sectores de éxito como las explotaciones submarinas de petróleo y gas:
 - Evitar aferrarse a un invento o concepto único
 - Innovación flexible para aplicar aspectos clave, incluso si esto significa un nuevo diseño
 - Resistir la tentación de un progreso rápido mediante prototipos costosos
 - Riguroso proceso de calificación de tecnología para asegurar que el riesgo se elimina lo máximo posible
 - No omitir ninguna etapa del desarrollo de la tecnología. Todas tienen alguna razón
 - Usar un acercamiento de ingeniería de sistemas y ser claros sobre los requisitos funcionales y del ciclo vital: garantiza que se resuelvan los auténticos problemas
- Nuestros accionistas respaldan este planteamiento y creen que conducirá a un camino más rápido y de menor coste hacia el mercado



LA ENERGIA DE LAS OLAS: TIPOS DE DISPOSITIVOS BIOWAVE (BIOPOWER) CAPTADOR DE OLAS



DISPOSITIVO BIO-STREAM (BIOPOWER) CAPTADOR DE CORRIENTES MARINAS



La energía de las olas: Tipos de Dispositivos Tecnología OPT



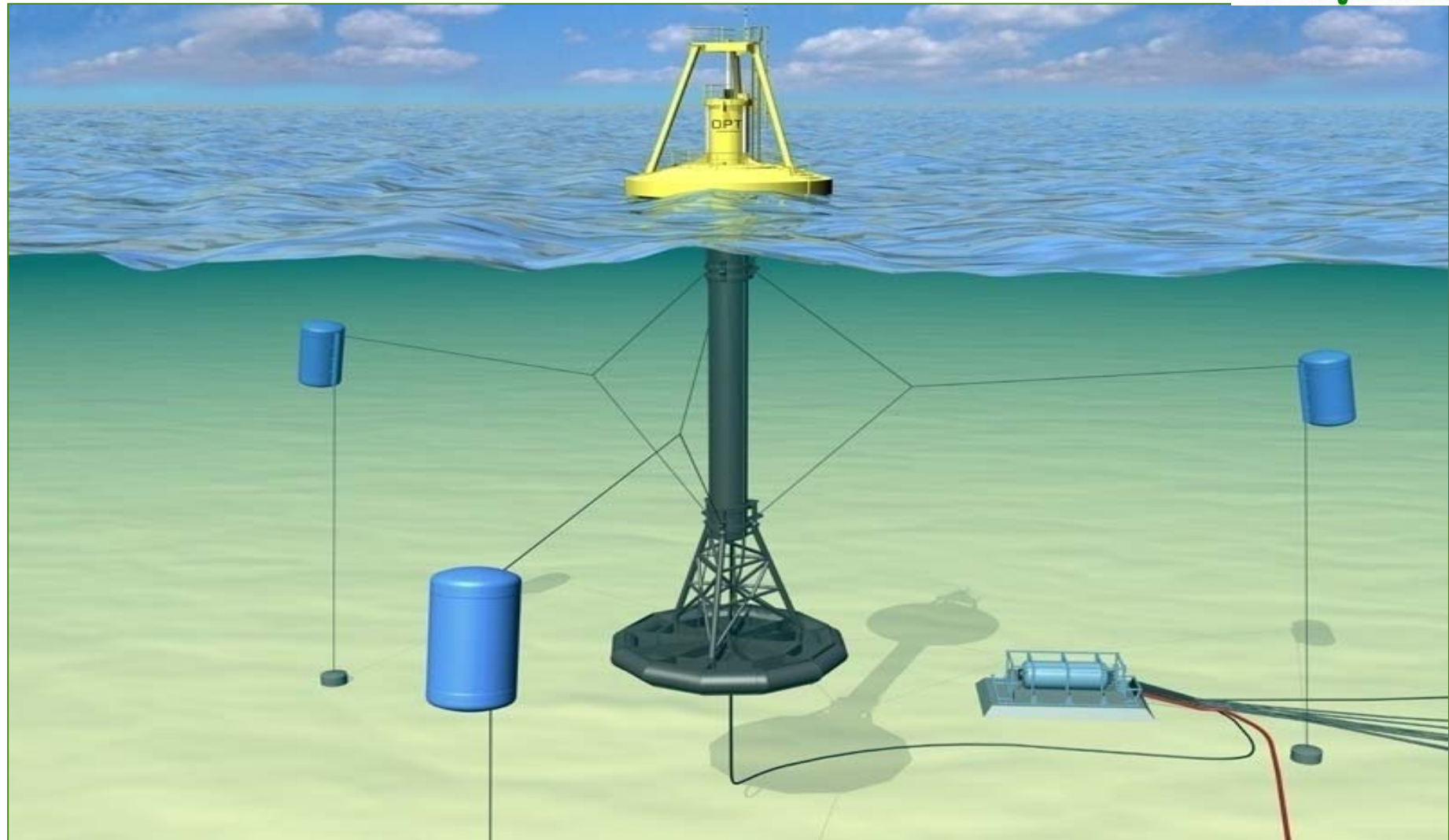
Primera PowerBuoy (NJ, 1997)



*Nuevo diseño PowerBuoy (NJ, Oct. 2005)
para el mercado europeo.*

La energía de las olas: Tipos de Dispositivos

Captador Puntual 150 KW - OPT



La energía de las olas: Otros proyectos en desarrollo - OTP

- Entrega del proyecto Santoña (Cantabria) – PB40ES('08) y 9 x PB150s('09)
- Instalación del primer PB150 en EMEC (Orkney, Escocia) final 2008
- Desarrollo proyecto Wave Hub (24 x PB150s – 2009/10) – U.K.
- Expansión proyectos actuales y desarrollo de nuevos emplazamientos en mercados con proyectos existentes (i.e.: España, U.K.)
- Desarrollo nuevos mercados europeos (Portugal, Irlanda, Noruega).
- Aumento potencia boya 150kW – 500 kW+

Índice

1. **Introducción: Energía del Mar**
2. Energía Maremotérmica
3. Energía de las Corrientes y Mareas
4. La Energía de las Olas
 - 4.1 Tipos de Dispositivos
 - 4.2 **Desarrollos Nacionales**
 - 4.3 Proyectos Marinos en ESPAÑA
5. Proyecto de Mutriku
6. Proyecto de Santoña
7. Conclusiones: Perspectivas de futuro

4.2-Desarrollos Nacionales -1.Sistema HIDROFLOT

Hidroflot S.L. es una empresa española dedicada al diseño y promoción de Centrales de Energía Eléctrica, de origen renovable, a través de las olas del mar.

Según el tecnólogo el sistema “Hidroflot” tiene las siguientes características:

- Plataforma metálica flotante para la generación de energía eléctrica a partir de las olas.
- Dimensiones de la estructura: 40 x 40 m
- Potencia instalada prevista: 6,4 MW
- Matriz de 4 x 4 boyas → 16 flotadores
- Flotadores unidos de dos en dos que se desplazan verticalmente sobre un eje gracias al empuje de las olas.
- Transmisión del esfuerzo a 8 generadores de 750 KW cada uno.
- La profundidad ideal es de 60 a 100 metros.
- La energía producida se evacuará a través de un cable submarino de media tensión a la red eléctrica terrestre.
- DESARROLLO CON TECNALIA EN PSA.



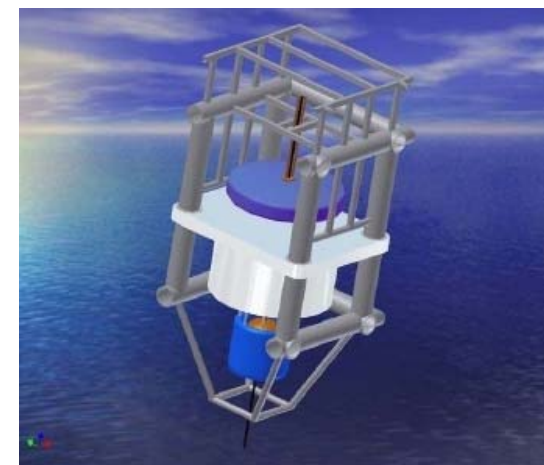
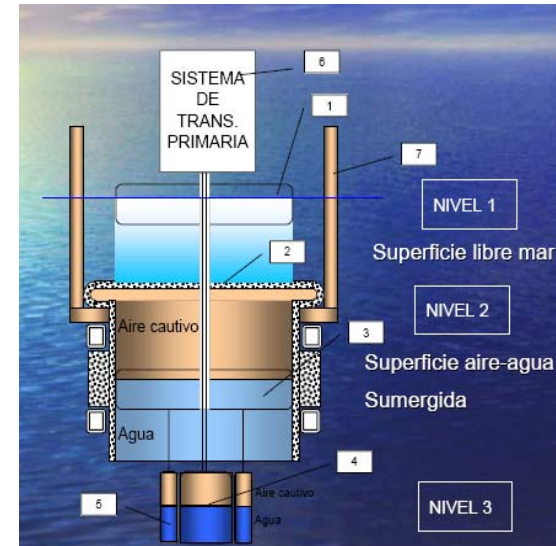
Fuente: Hidroflot

Desarrollos Nacionales -2. Sistema PIPO SYSTEMS

PIPO SYSTEMS es una empresa española constituida en el 2002 de capital y tecnología Española.

Según el tecnólogo el sistema “Pisys” tiene los siguientes características:

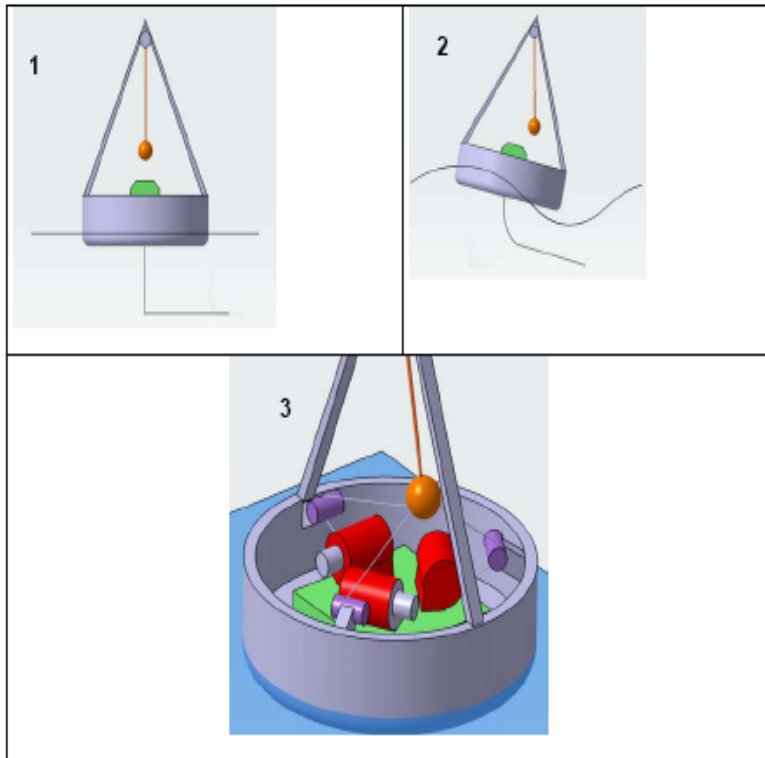
- Se trata de un sistema trivolumétrico de múltiple captación y transformación complementada que aprovecha los tres principios de captación de la energía de olas del mar:
 - Diferencias presión
 - Cuerpos boyantes
 - Rebosamiento
- Ubicación: Off-shore en 1,5 a 2 millas.
- Profundidad requerida: de 40 a 100m.
- Oleaje: alturas a partir de 20 cm.
- Potencia del prototipo: 2,8 MW (prototipo)
- DESARROLLO EN ASTURIAS



Fuente: Pipo Systems

3 .Generador pendular de energía Undimotriz (C

Modo de funcionamiento:



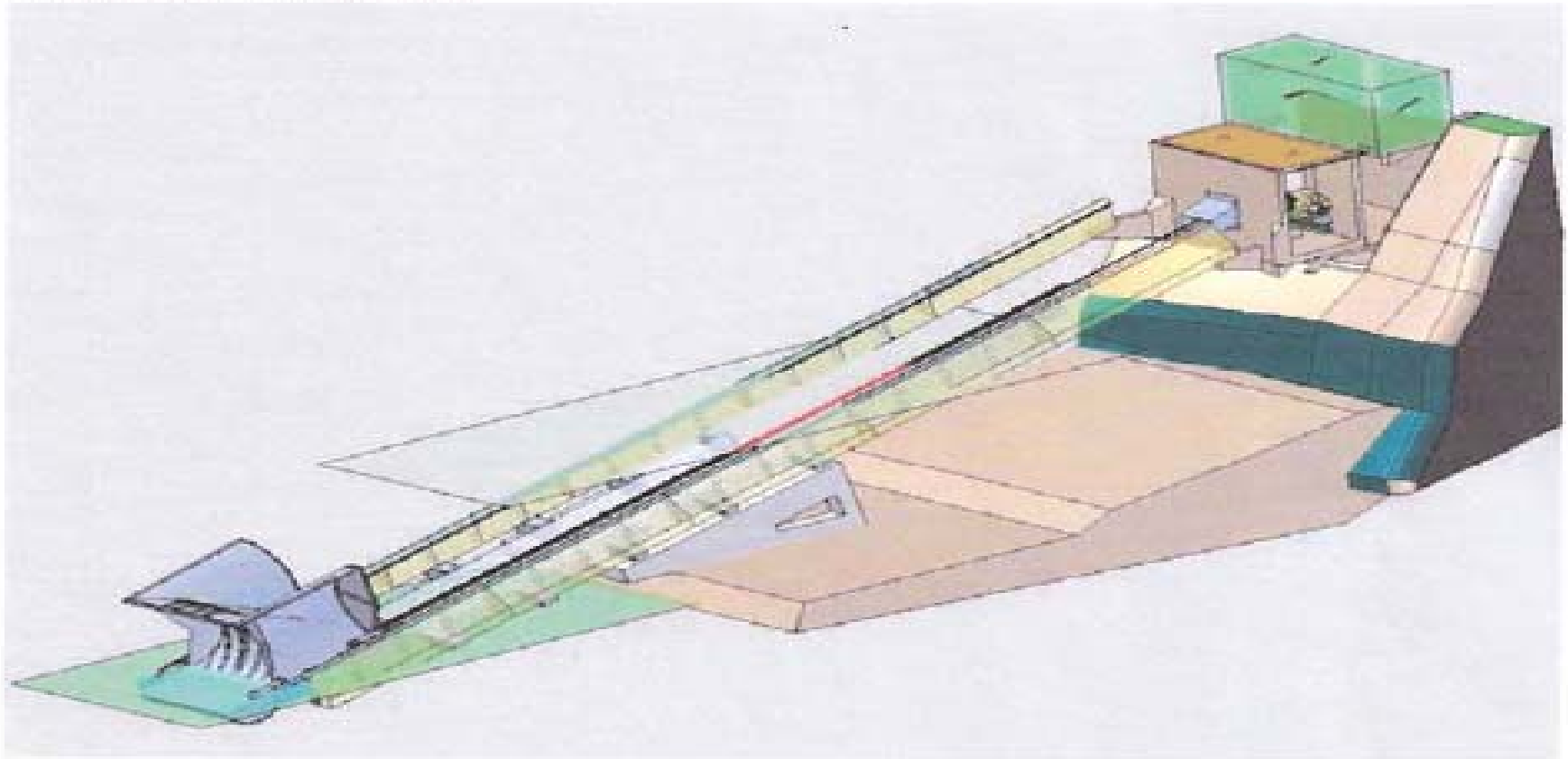
Fases de funcionamiento del GPU

Tiene dos componentes principales: el flotador y el péndulo.

- El péndulo se estima que pese bastantes toneladas, por lo que siempre estará en posición vertical.
- El flotador se mueve en cualquier dirección, generando energía cinética principalmente.
- El péndulo está unido a tres puntos. En cada uno de ellos hay un “carrete”. Cada carrete recoge o suelta hilo, según la tensión generada por el péndulo. Los tres carretes se conectan internamente a un eje principal.
- Los cambios de posición debido al oleaje entre la estructura del flotador y el péndulo, se transforma en movimiento giratorio del eje principal.
- El eje principal conecta con un generador. De ahí sale a un transformador y se conecta a red.
- Estructura a situar frente a la costa, a una distancia prudencial. Fijado al fondo por grandes anclas.

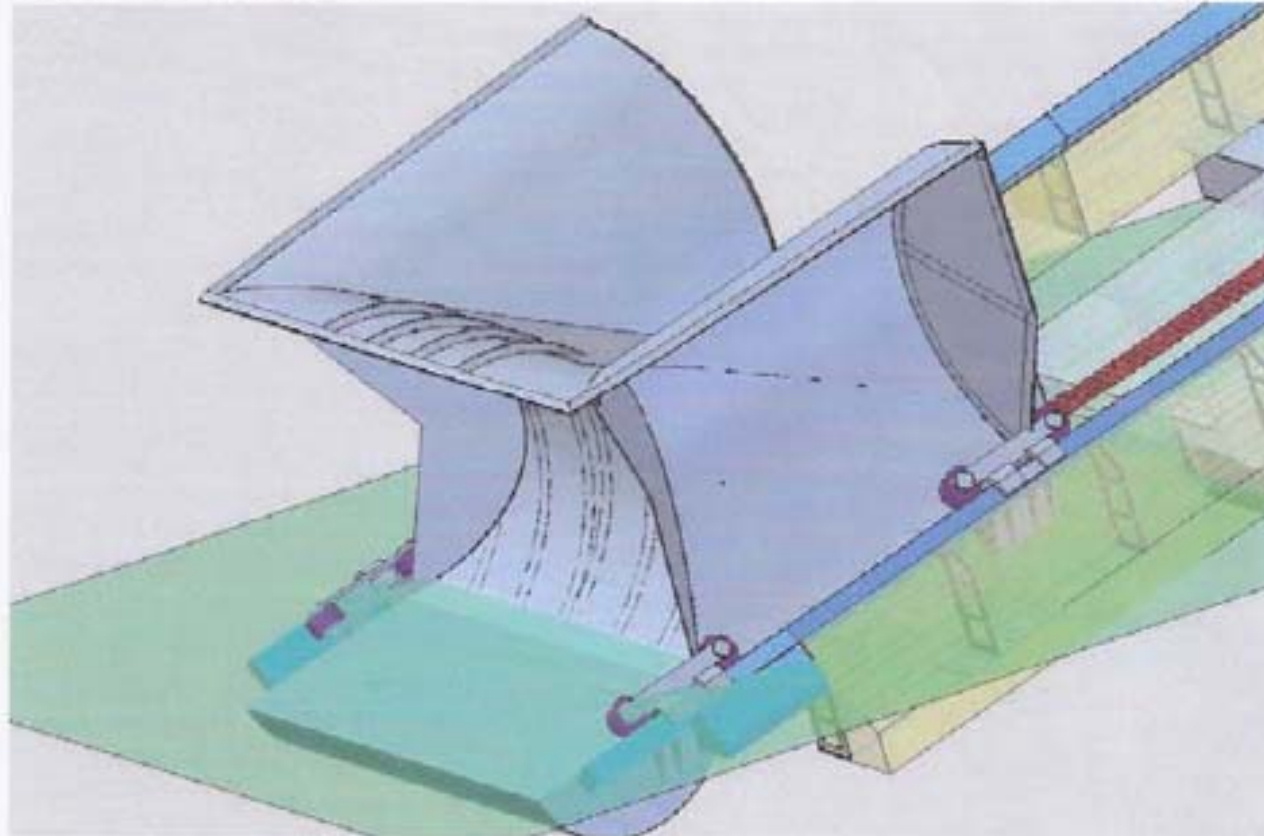
Desarrollos Nacionales.4. Sistema KOSTALDE

VISTA DEL APARATO



Sistema KOSTALDE (II)

CAPTADOR DE OLAS



Desarrollos Nacionales

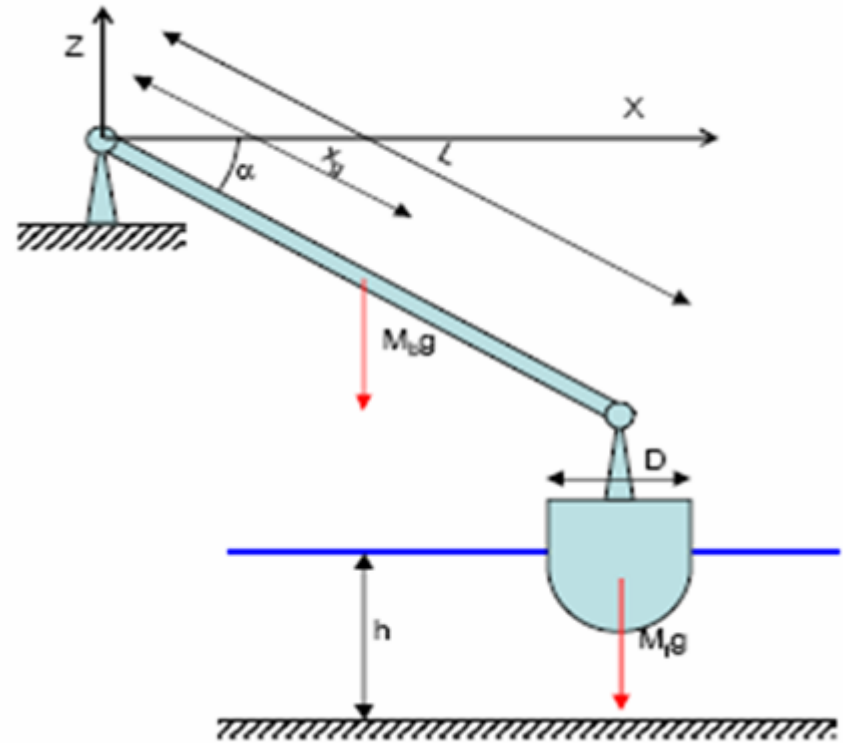
5. Sistema SEA POWER (Abencis)

- Objetivos:

- Robustez
- Simplicidad
- Eficacia
- Economía



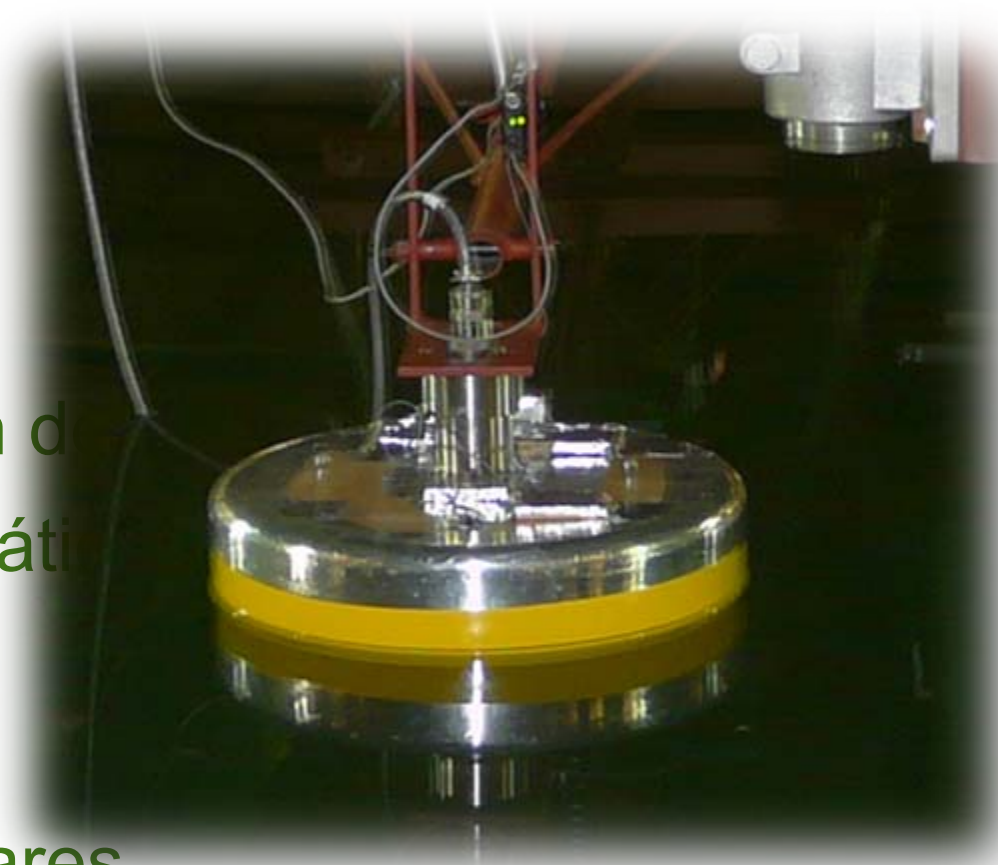
Boya-Brazo-Articulación



SISTEMA SEA POWER

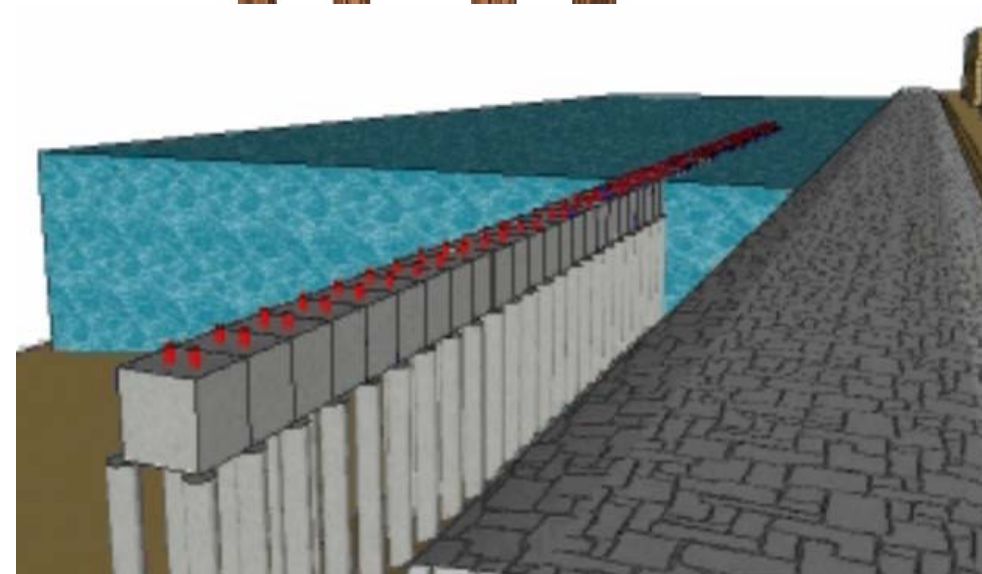
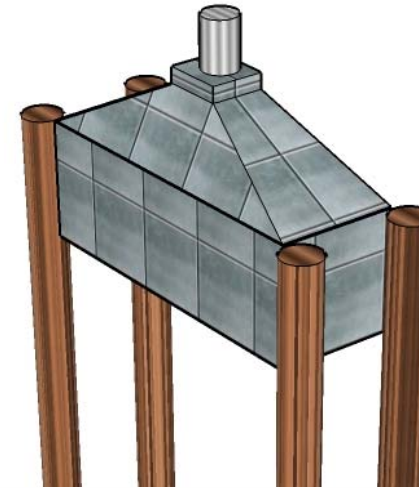
Ensayos en canal CEHIPAR (II)

- Necesidades
 - Evaluación potencia, rendimiento, etc.
 - Elaboración y validación de un modelo físico/matemático
- Pruebas a escala 1/10
 - Olas regulares e irregulares
 - Carga variable



Desarrollos Nacionales.6. Sistema SEA ELECTRIC WAVES.

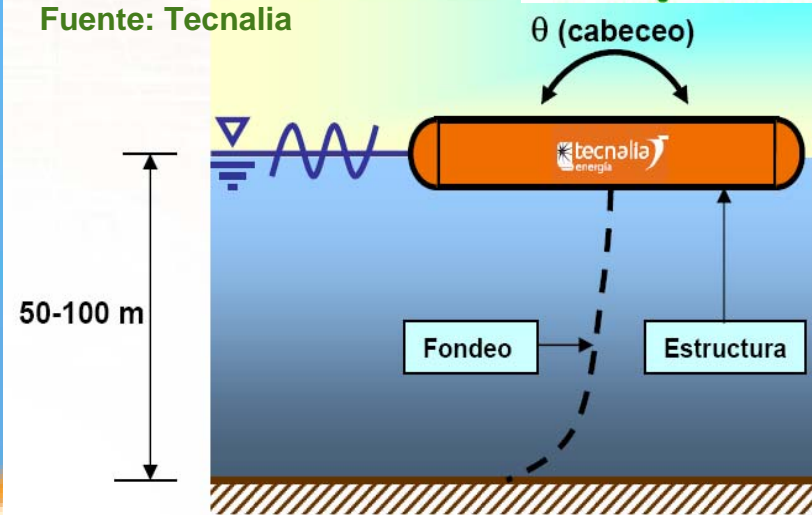
- PLATAFORMA MARINA BASADA EN LA COLUMNA DE AGUA OSCILANTE. (OWS).
- El producto se basa en un modulo de Plataformas compuesta de 17 cubos.
- Potencia: 776,4Kw.
- Precio de Mercado 6.7M€.
- Inversión Kw/ € 8.63.
- Producción anual 2.131.999 Kw/h.
- Coste de producción 0.17Kw/h.
- RESPECTO OTRAS ENERGIAS MARINAS:
- Basada en estructura modular.
- Sinergias con otras infraestructuras marinas
- Mejor ratio Coste/Kw.



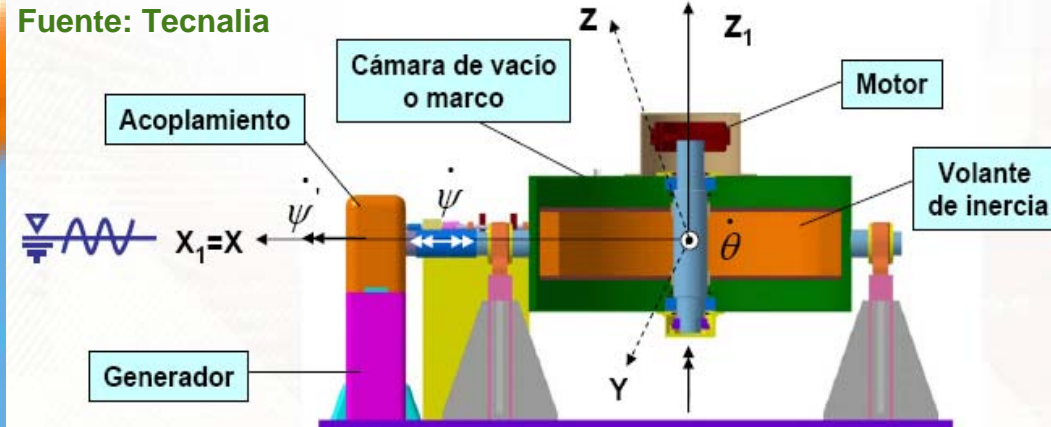
Desarrollos Nacionales -7. Sistema OCEANTEC

- La estructura flotante se somete a un movimiento de cabeceo periódico provocado por las olas.
 - El sistema de fondeo permite que el convertidor siempre esté orientado en la dirección del oleaje.
 - La principal ventaja es que el sistema captador está totalmente encapsulado y sin contacto con el mar.
 - Se hace girar un volante de inercia mediante un motor.
 - El movimiento de cabeceo provocado por las olas se transforma en un movimiento oscilante de balanceo.
 - Un acoplamiento transforma el movimiento de balanceo en giro unidireccional aumentando su velocidad angular.
 - El movimiento de balanceo rectificado y multiplicado alimenta un generador rotativo convencional.
- Ubicación:
 - Fuera de costa (Off-shore)
 - Sistema flotante
 - Forma y orientación:
 - Tipo atenuador
 - Estructura alargada/esbelta
 - Principio captación:
 - Movimiento relativo inercial
 - Basado en un sistema giroscópico

Fuente: Tecnalia

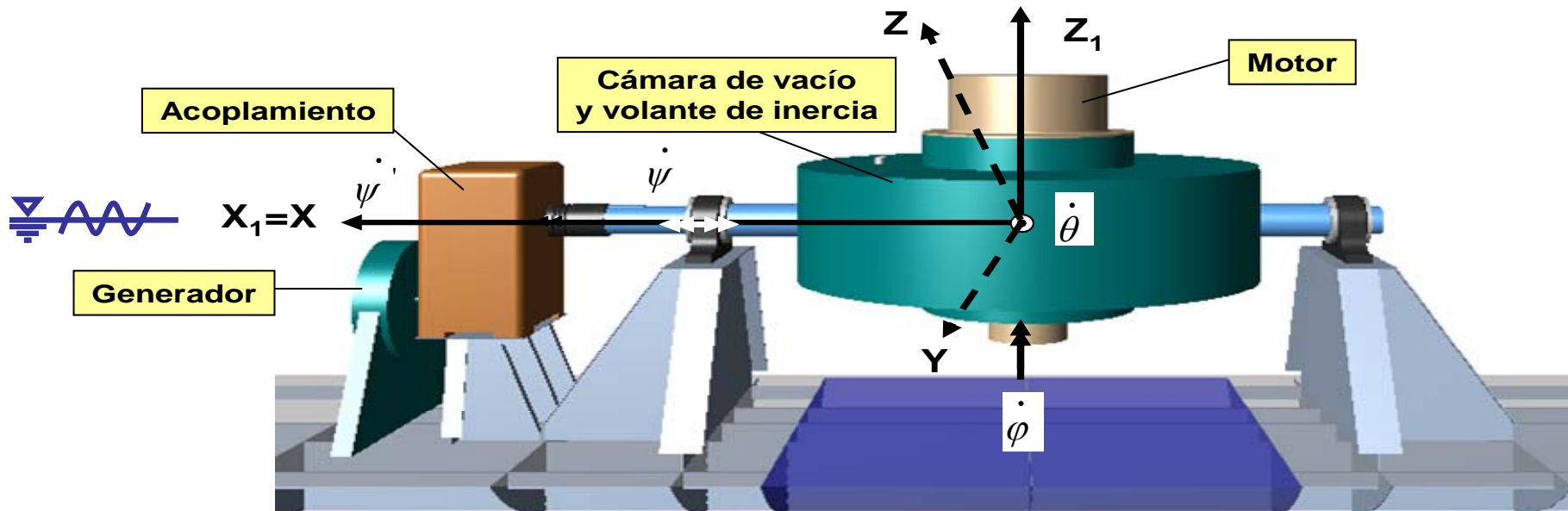


Fuente: Tecnalia



Desarrollos Nacionales -Sistema OCEANTEC (II)

- Se hace girar un **volante de inercia** mediante un motor.
- El movimiento de cabeceo provocado por las olas se transforma en un movimiento oscilante de **balanceo** (o precesión).
- Un **acoplamiento** transforma el movimiento de balanceo en giro unidireccional aumentando su velocidad angular.
- Es movimiento de balanceo rectificado y multiplicado alimenta un **generador rotativo convencional**.



Desarrollos Nacionales -Sistema OCEANTEC (III)

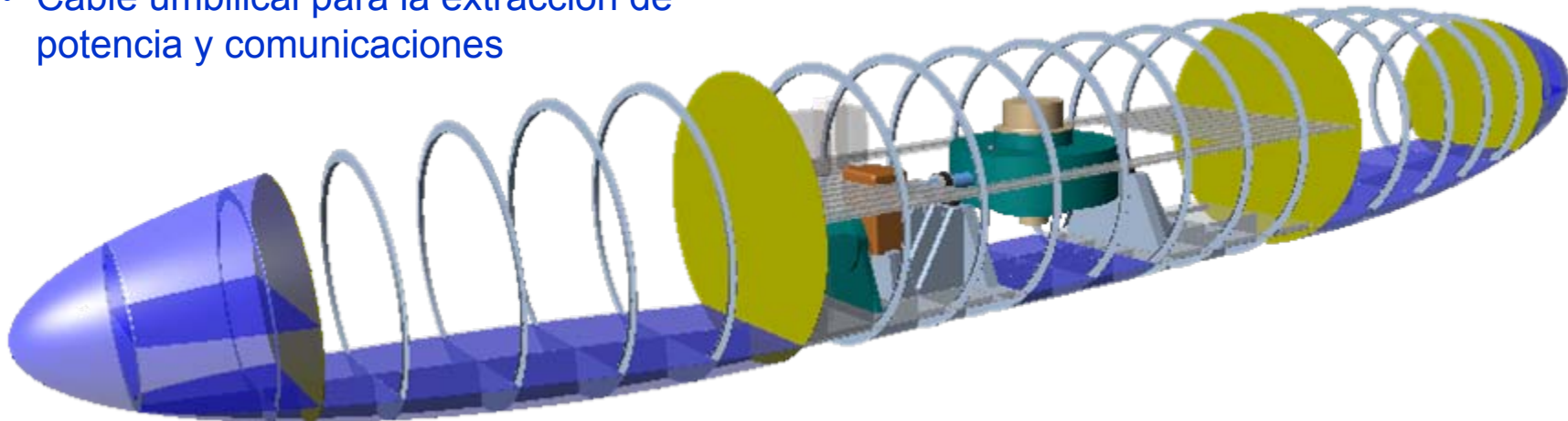
Diseño conceptual 3D de los sistemas principales del convertidor

Características Destacables

- Diseño y construcción modular
- Sistemas de captación y generación eléctrica en la zona central
- Lastre sólido en los extremos a fin de mejorar el rendimiento energético
- 4 Líneas de FONDEO mixtas: Cadena + boya + cable.
- Cable umbilical para la extracción de potencia y comunicaciones

Datos Principales

- Eslora = 45-50 m
- Manga = 7.50 m
- Calado = 5.25 m (aprox.)
- Desplazamiento = 1,300 ton (aprox.)
- Potencia nominal = 500-750 kW (según ubicación)



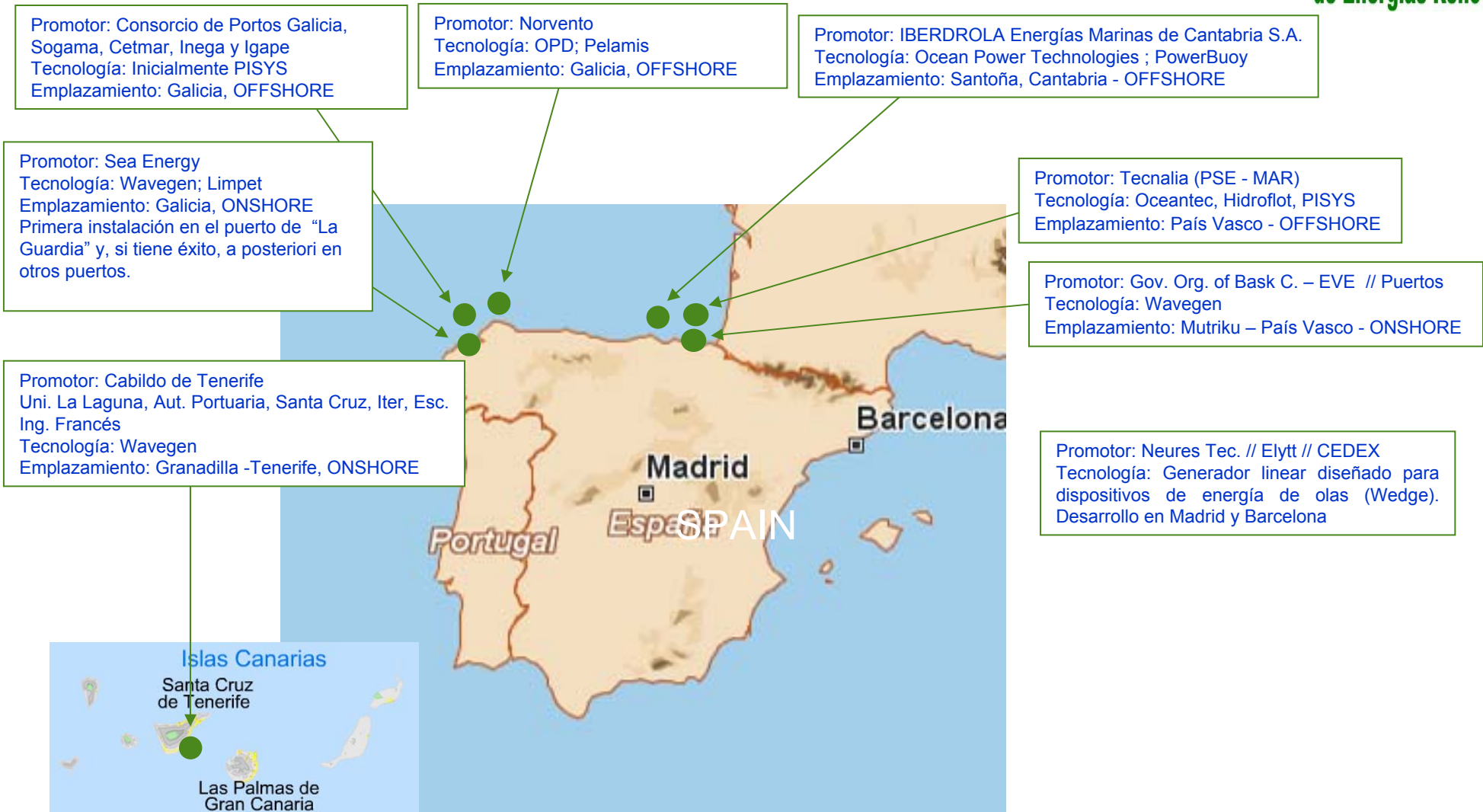
Desarrollos Nacionales -Sistema OCEANTEC (IV)

FIN DE CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO - ERANDIO (11/08/2008)

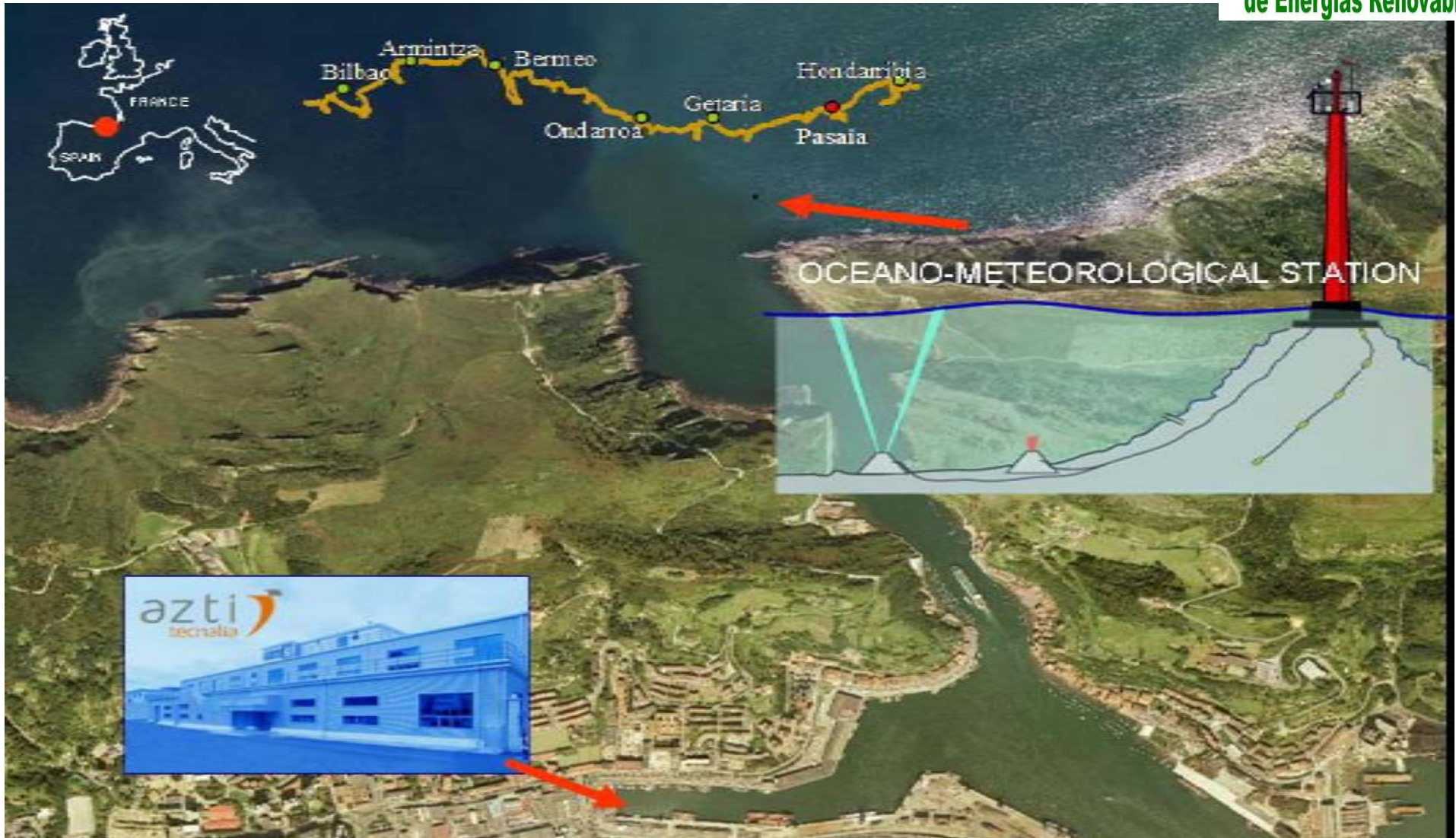


La energía de las Olas

4.3-Proyectos en Desarrollo Marino en ESPAÑA

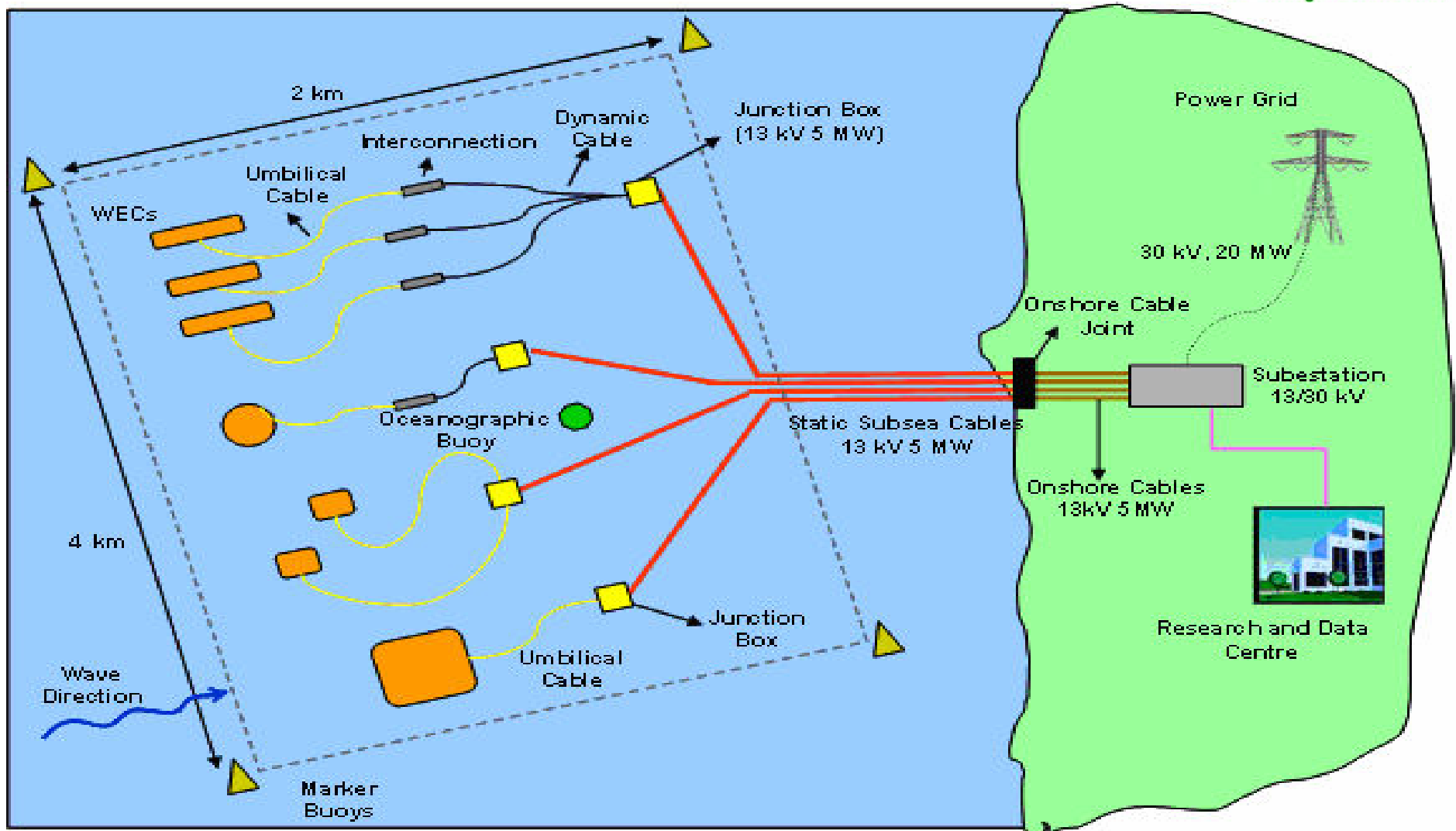


La energía de las olas en España Proyectos en Desarrollo - BIMEP (E.V.E.)



La energía de las olas en España

Proyectos en Desarrollo - BIMEP (E.V.E.)



La energía de las olas en España

Proyectos en Desarrollo – WEDGE

➤ Solución: **Generador Lineal basado en Máquina de Reluctancia Conmutada.**

➤ Fiabilidad.

- ❑ Accionamiento directo → Eliminación de accionamientos oleohidráulicos/neumáticos.

➤ Simplicidad.

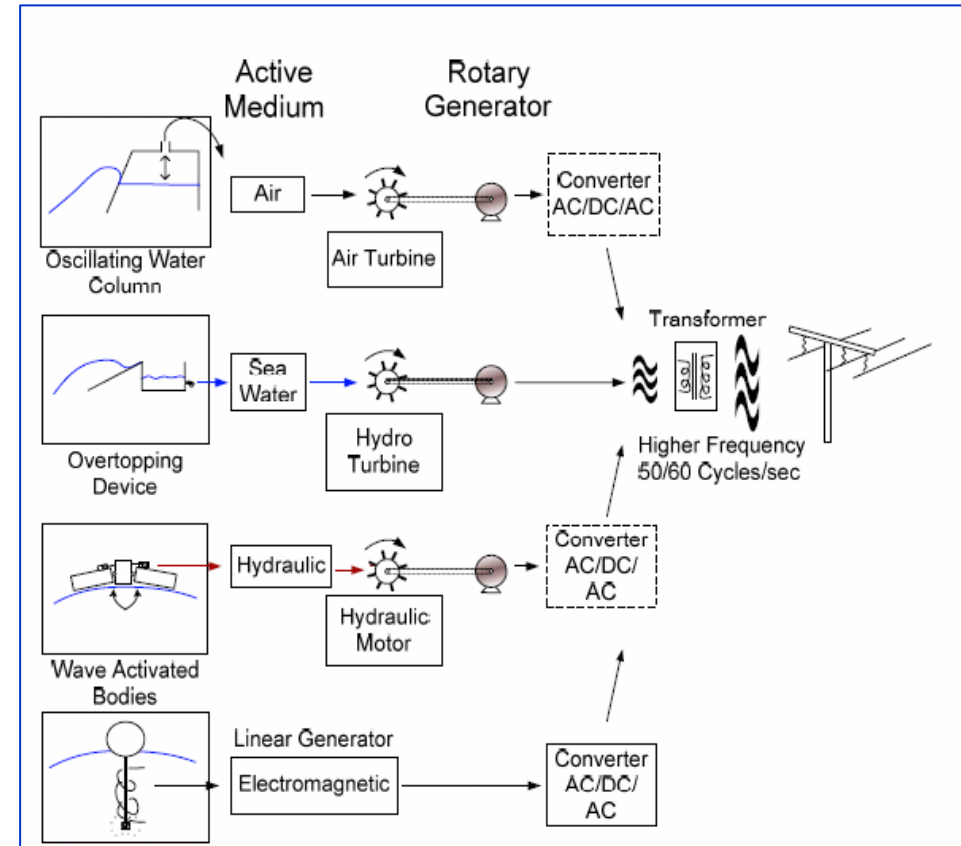
- ❑ Alta densidad → máquina **compacta**, más **simple**, más **robusta** y más **económica**.

➤ Escalabilidad.

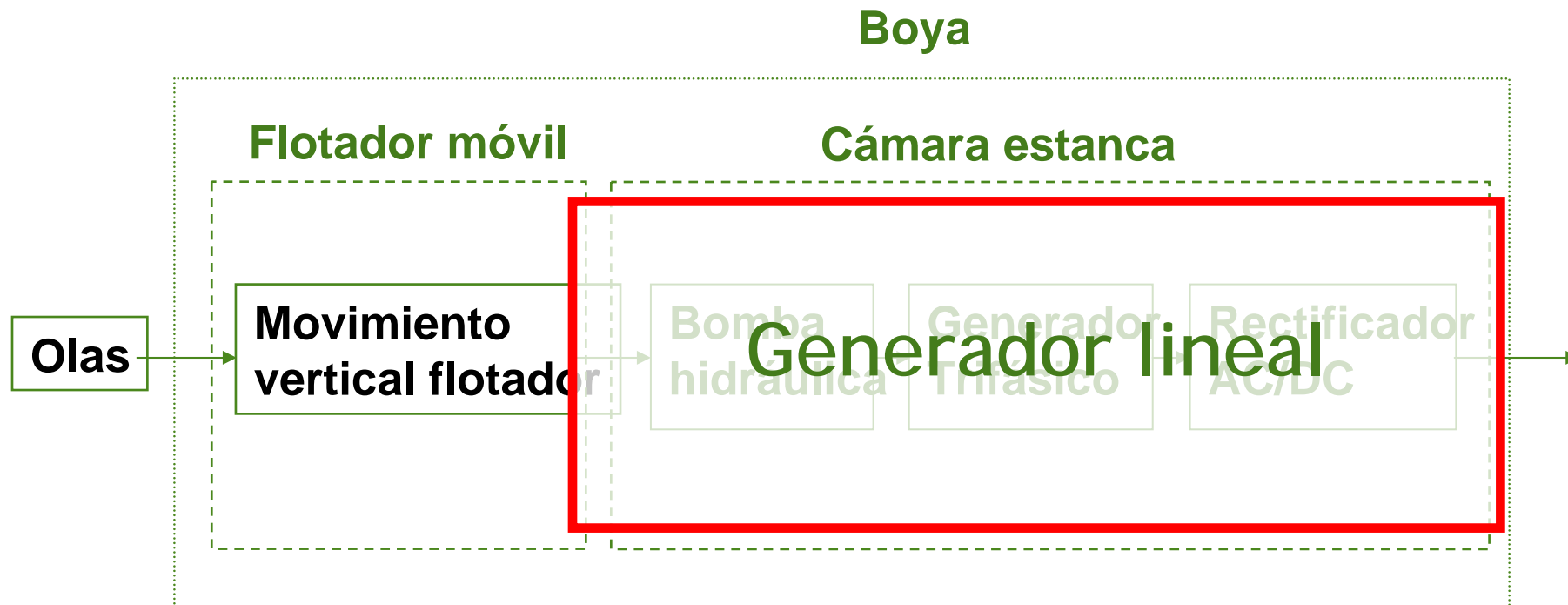
- ❑ Fácilmente **escalable** en potencia.

➤ Experiencia.

- ❑ **Desarrollos previos** de máquinas de reluctancia conmutada.



La energía de las olas en España Proyectos en Desarrollo – WEDGE



Equipamiento terrestre

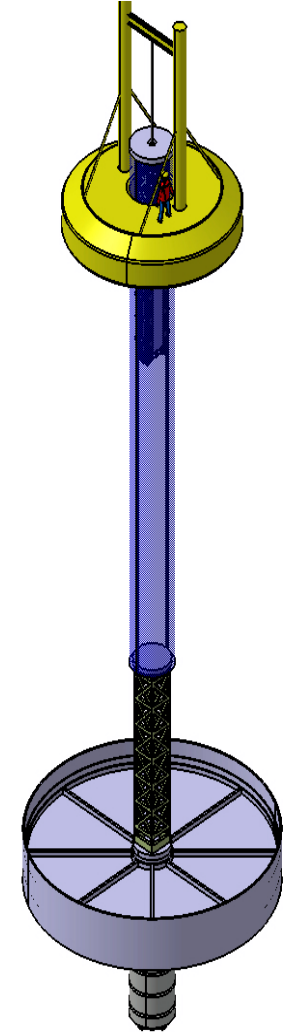
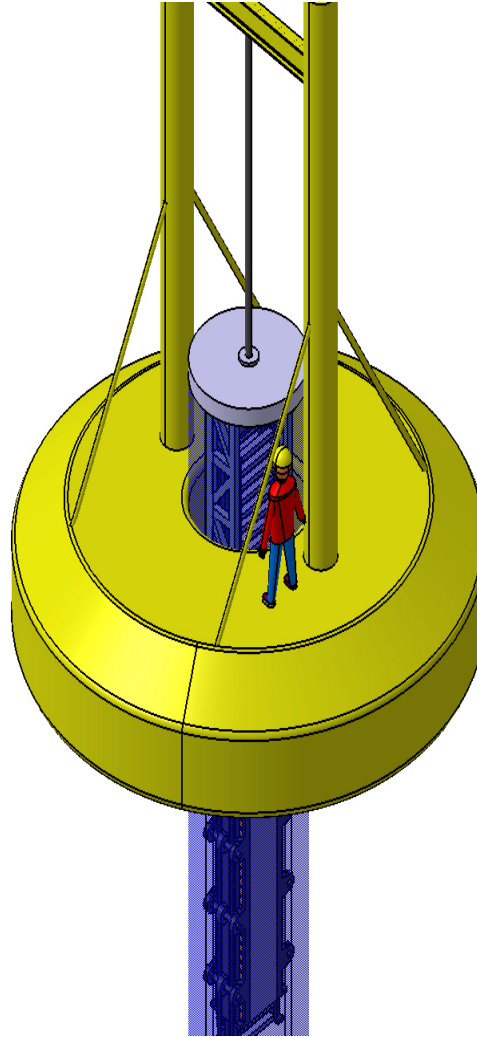
Línea eléctrica
submarina

- Transmisión eléctrica
- Comunicación

Ondulación DC/AC
Transformación, Inyección RED

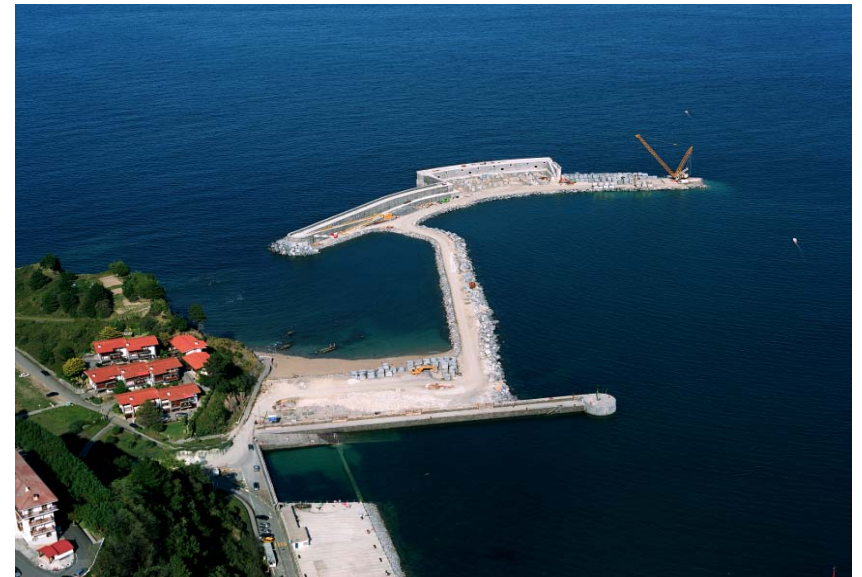
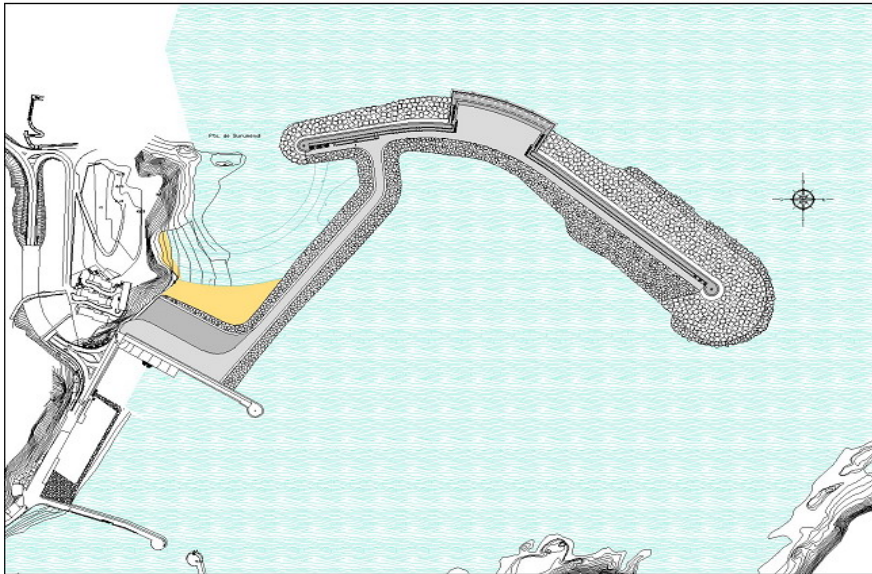
La energía de las olas en España

Proyectos en Desarrollo – WEDGE



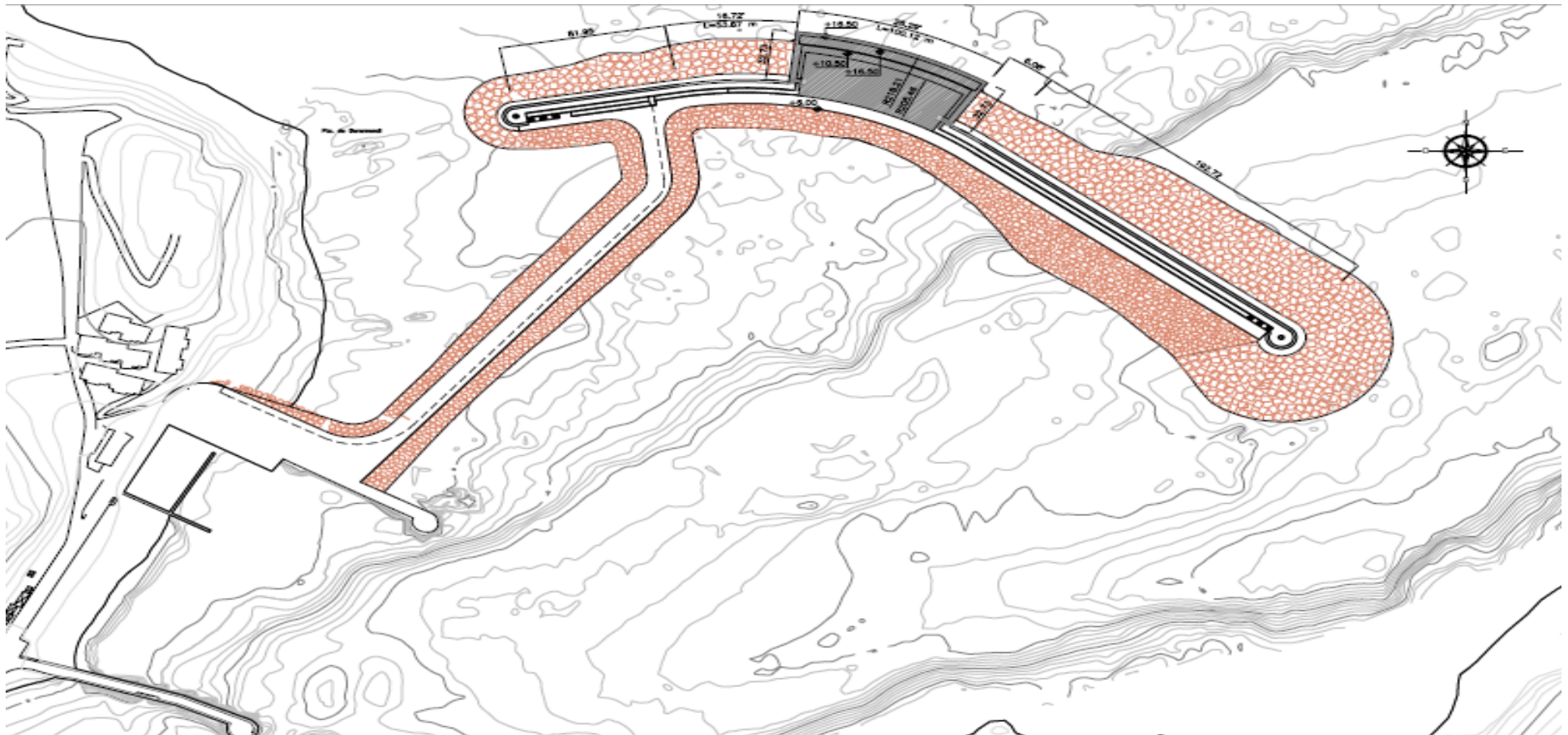
- 1. Introducción: Energía del Mar**
2. Energía Maremotérmica
3. Energía de las Corrientes y Mareas
4. La Energía de las Olas
 - 4.1 Tipos de Dispositivos
 - 4.2 Desarrollos Nacionales
 - 4.3 Proyectos Marinos en ESPAÑA
5. Proyecto de Mutriku
6. Proyecto de Santoña
7. Conclusiones: Perspectivas de futuro

Descripción del proyecto



- La central OWC se inserta en 100 metros del dique a la cota -5
- Se elimina el manto principal de bloques >25 Tn., sustituyéndolo por un dique vertical que albergará las 16 columnas de aire
- No supone mayor ocupación de la superficie del dominio marítimo: la planta del dique vertical coincide con el pie del dique en talud
- Se genera una explanada en el trasdós

Necesaria modificación del proyecto (II)



Ejecución de las piezas prefabricadas

- El área de prefabricación se sitúa en el trasdós de la playa dentro del ámbito de obra
- 8 unidades a la vez
- HA-35/P/20/IIIc+Qb con cemento CEM III/A 32,5 MR
- Desencofrado a los 3 días
- Ejecución y acopio durante el invierno

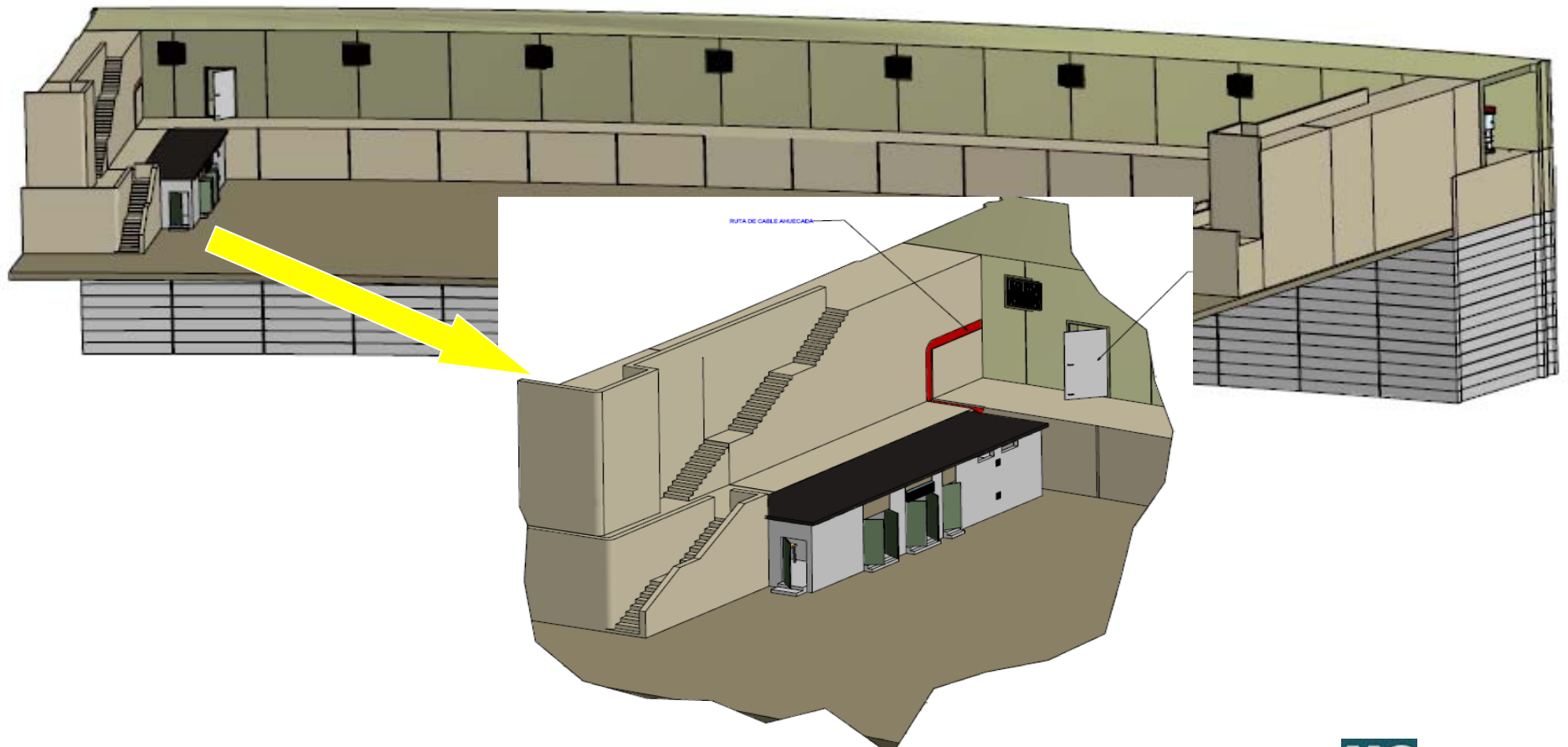


Colocación de las piezas

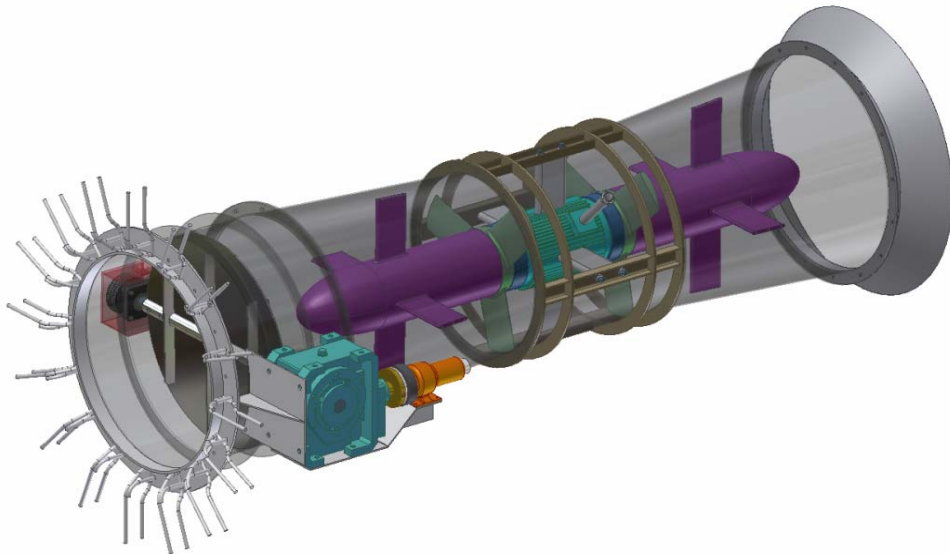
- Por debajo de la 0,00. Dificultades:
 - Olas <0,5 metros
 - Posicionamiento submarino
 - Desvíos en la colocación: +/- 4 cm.
- Por encima de la 0,00
 - Fácil y rápido
 - Correcciones de los desvíos
- Consolidación y unión 16 columnas:
 - Relleno de celdas:
 - La delantera, intermedia y trasera: hormigón armado
 - La de aligeramiento: 4 primeras piezas con hormigón el resto con material granular.
 - Juntas verticales: hormigón sumergido disponiendo a modo de encofrado perdido tubos de PVC 400 rellenos de hormigón armado.



Centro transformador



Características de la turbina





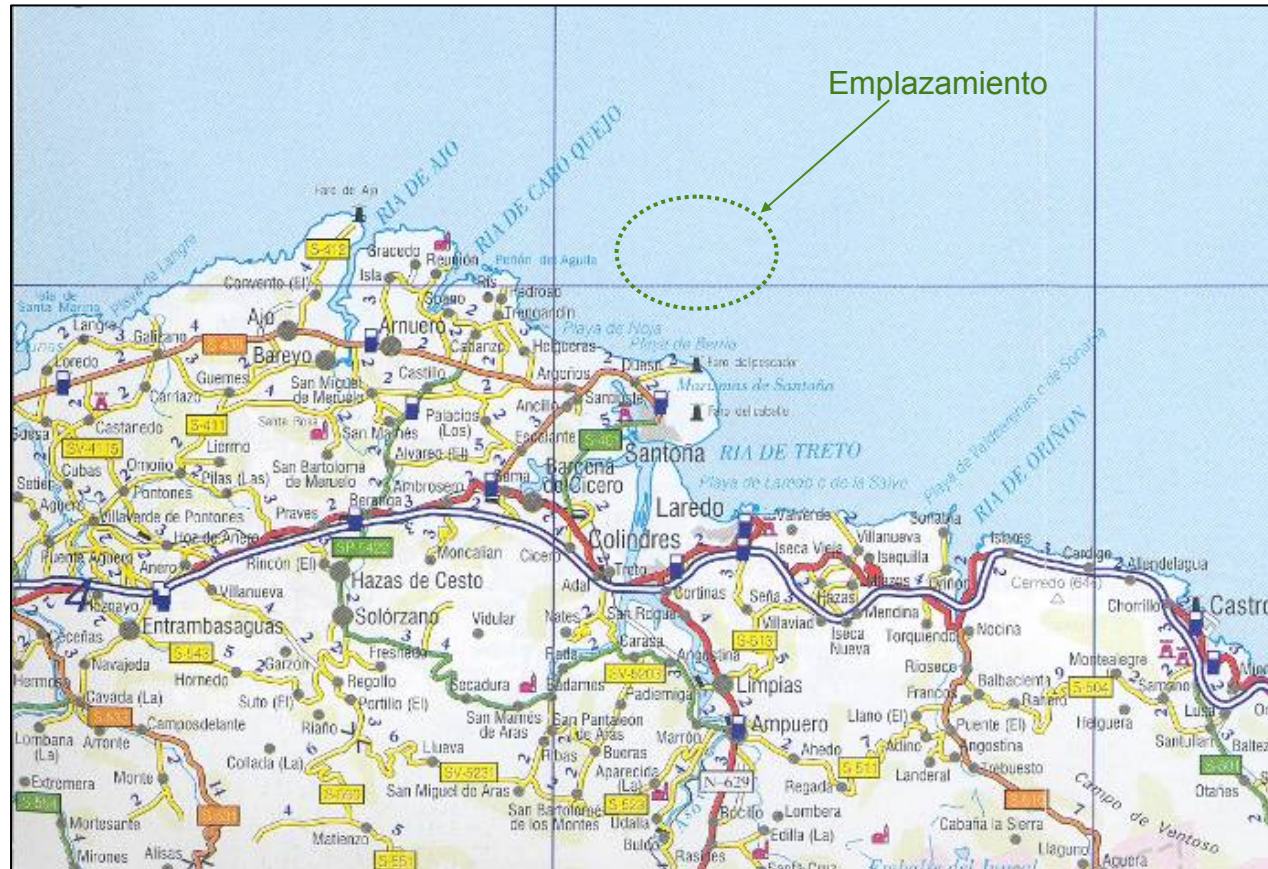
6-Desarrollo de la planta de energía de las olas en Santoña.



PowerBuoy prototipo instalado en EE.UU.

- Proyecto en desarrollo.
- El proyecto promociona “IBERDROLA Energías Marinas de Cantabria S.A” que esta participado por:
 - IBERENOVA - 60%.
 - Sociedad para el Desarrollo Regional de Cantabria (SODERCAN) - 10%.
 - Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía (IDAE) - 10%
 - TOTAL (compañía francesa) - 10%
 - Ocean Power Technologies Inc -10%
- Colaboración con la Universidad de Cantabria.
- Aprovechamiento de la energía de las olas para la producción de energía eléctrica.
- Localización: Cantabria, Santoña
- Potencia: 1,39 MW
(→ 1 boya de hasta 40 kW y 9 boyas de 150 kW)
- Distancia de la costa: 3 – 4 km
- Conexión eléctrica: línea de suministro al Faro del Pescador.

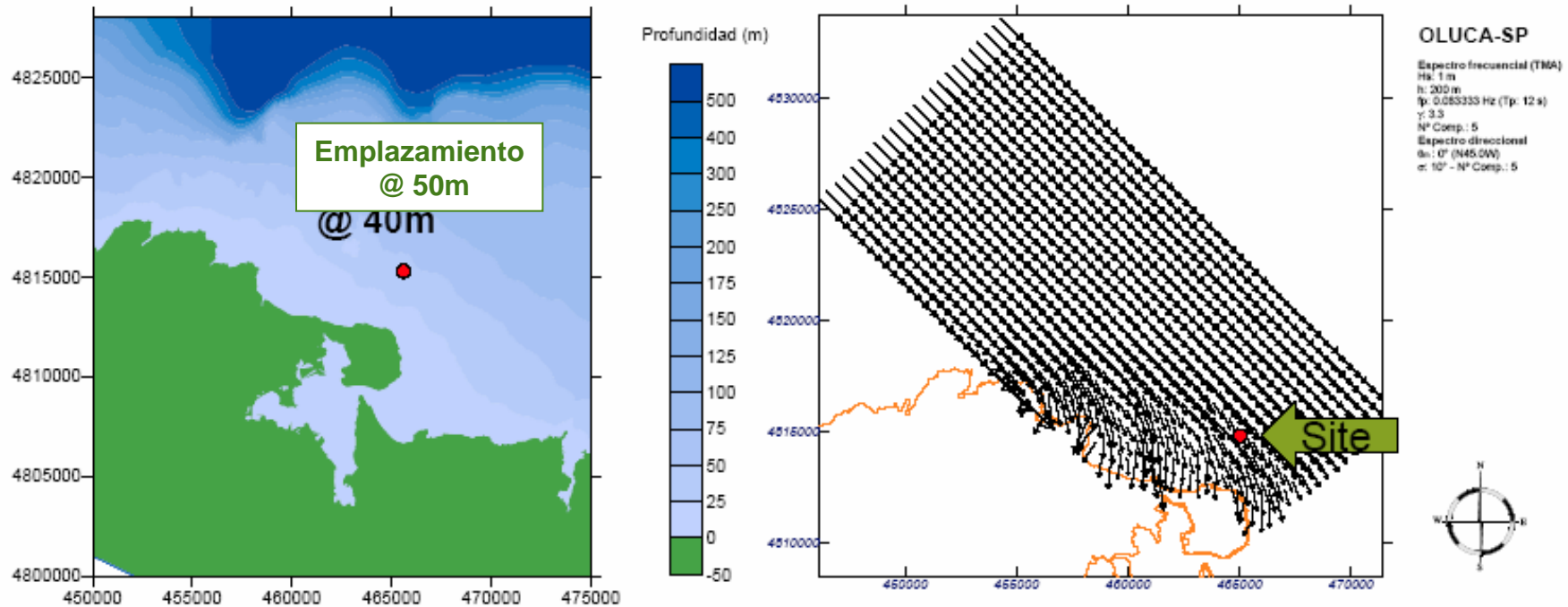
Emplazamiento seleccionado



- Recurso elevado.
- Cercanía a costa.
- Cercanía a línea eléctrica que llega al “Faro del Pescador” en el municipio de Santoña (Cantabria).
- Fuera de pasillos de navegación.

Emplazamiento seleccionado

Estudio de energía del oleaje realizado por la Universidad de Cantabria - GIUC



Los oleajes más energéticos son los del NW.

La energía de las olas

Flujo de Energía

Histogramas de regímenes medios de variables individuales

Altura de ola significativa, H_s

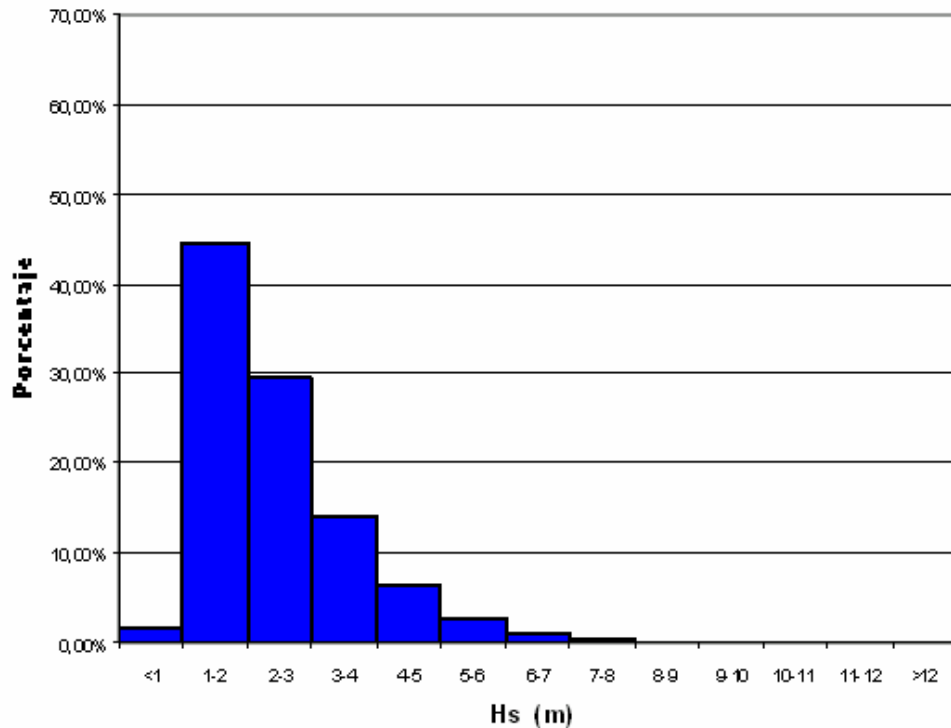


Fig. Histograma de altura de ola significativa.

Periodo medio, T_m ,

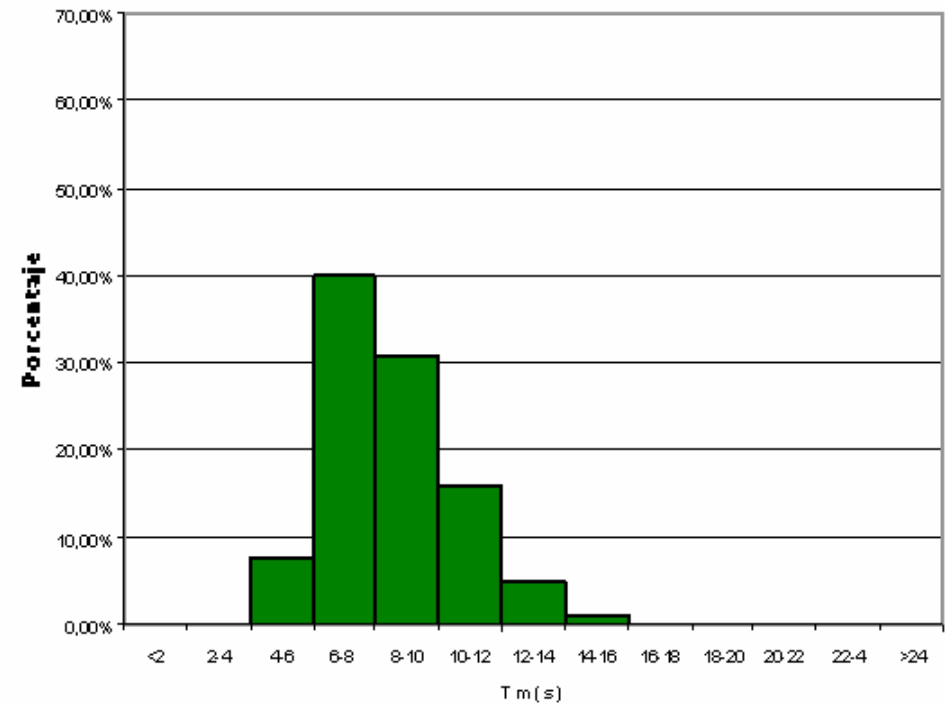


Fig. Histograma de periodo medio.

Emplazamiento estudio batimetrico SANTOÑA

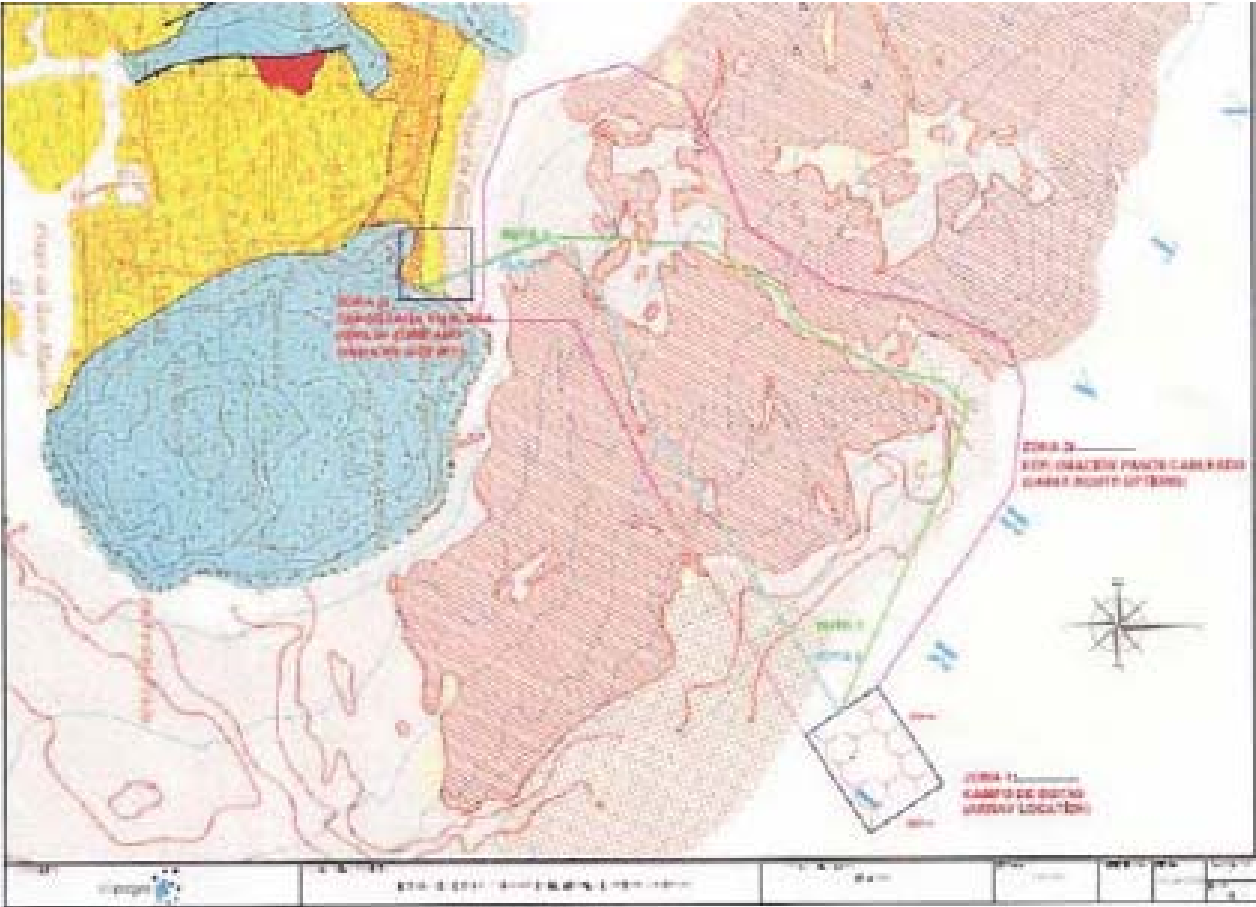


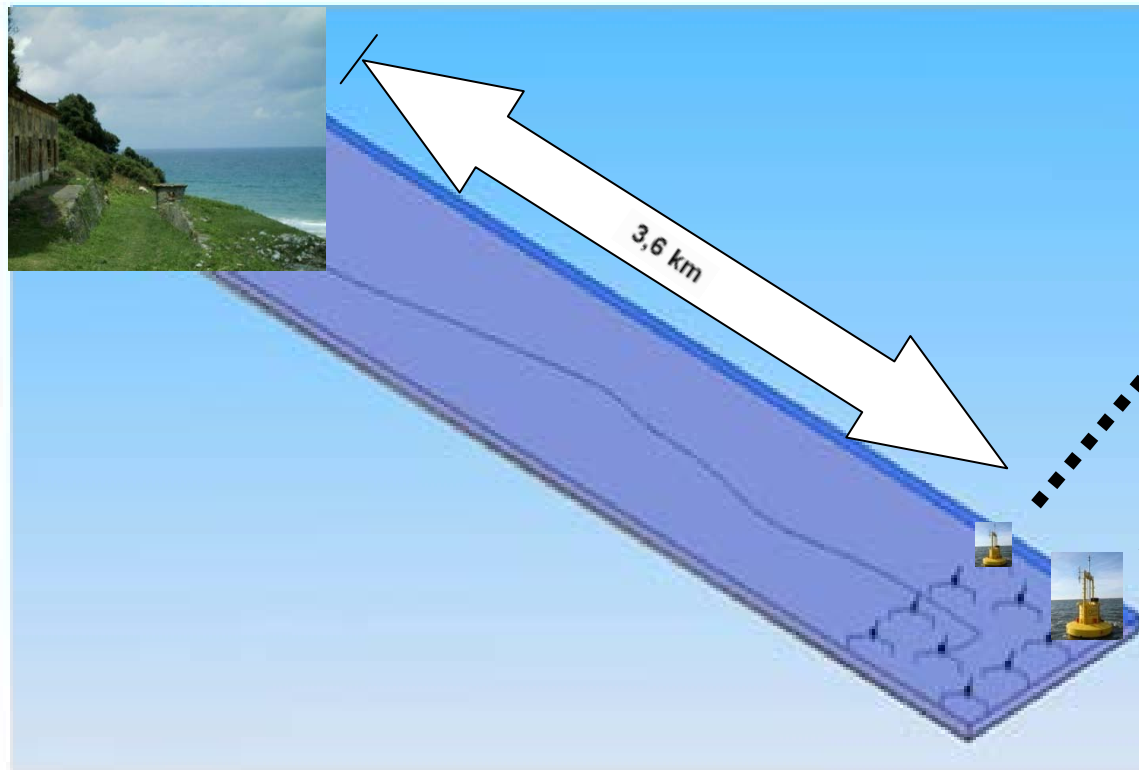
Figure H: a rudimentary plan of the survey area showing the two cable routes and array location

Emplazamiento seleccionado Playa de Berría - Santoña

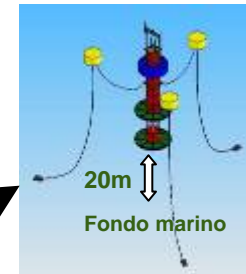


Plate G: East Santoña Beach viewed from corner of cemetery, position G, cable route indicated in black dotted line

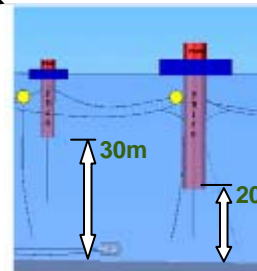
Emplazamiento seleccionado



PB40 instalado en NJ, EE.UU



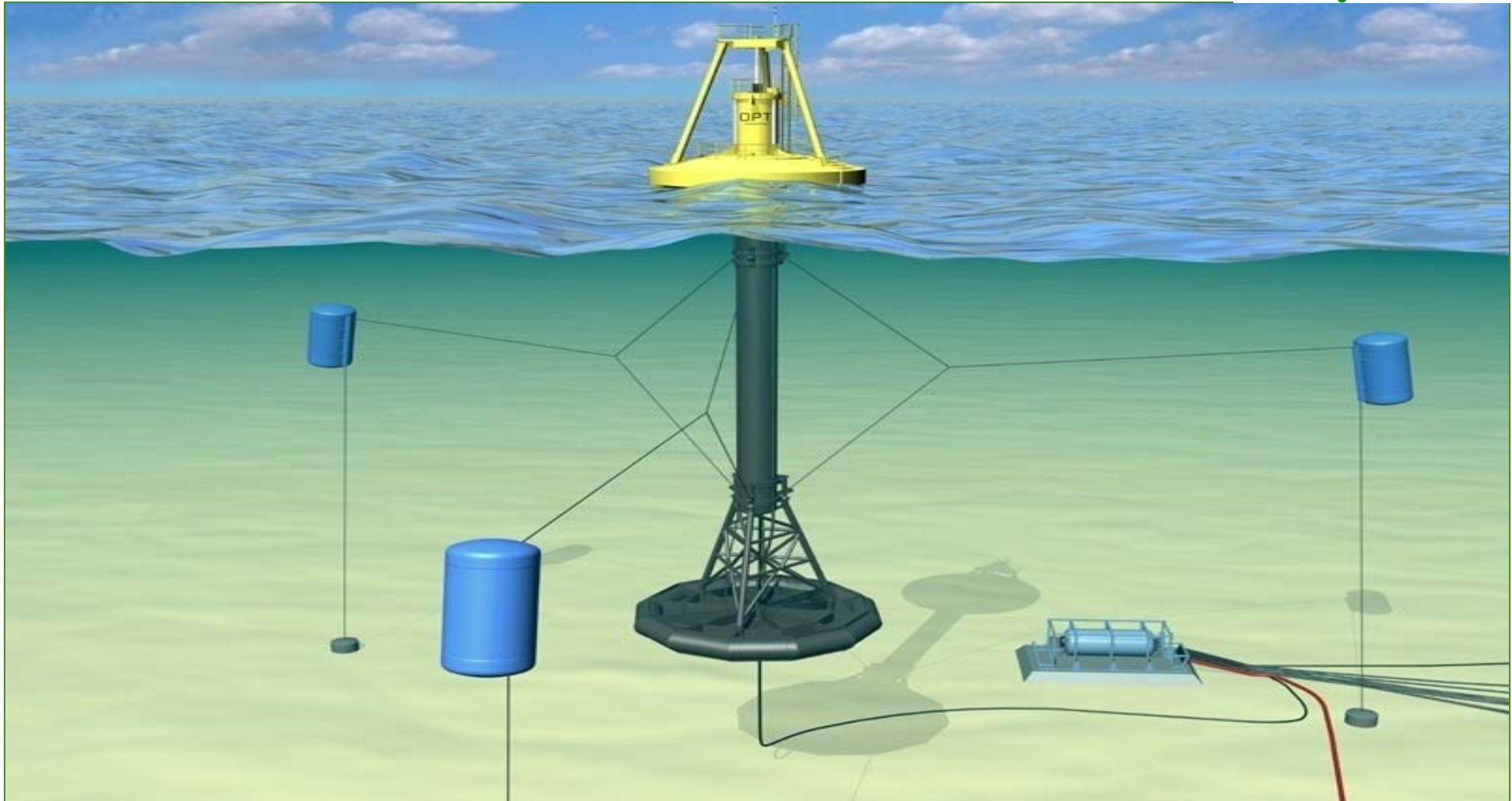
PowerBuoy PB150



1x PowerBuoy PB40 y 1x PowerBuoy PB150

Planta de 10 PowerBuoy's en Santoña

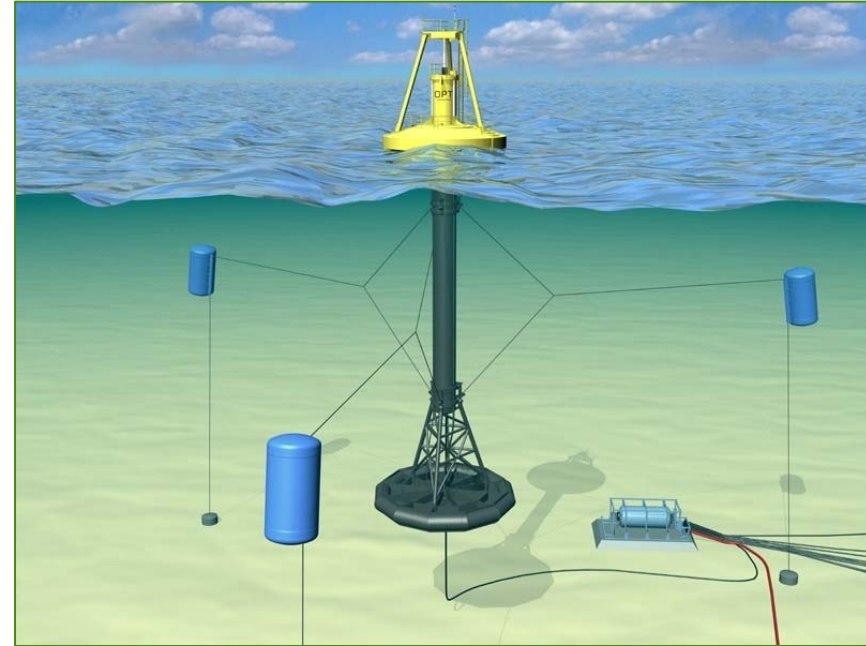
Descripción prototipo Absorbedor puntual de energía de las olas de "Ocean Power Technologies"



PB150 PowerBuoy System



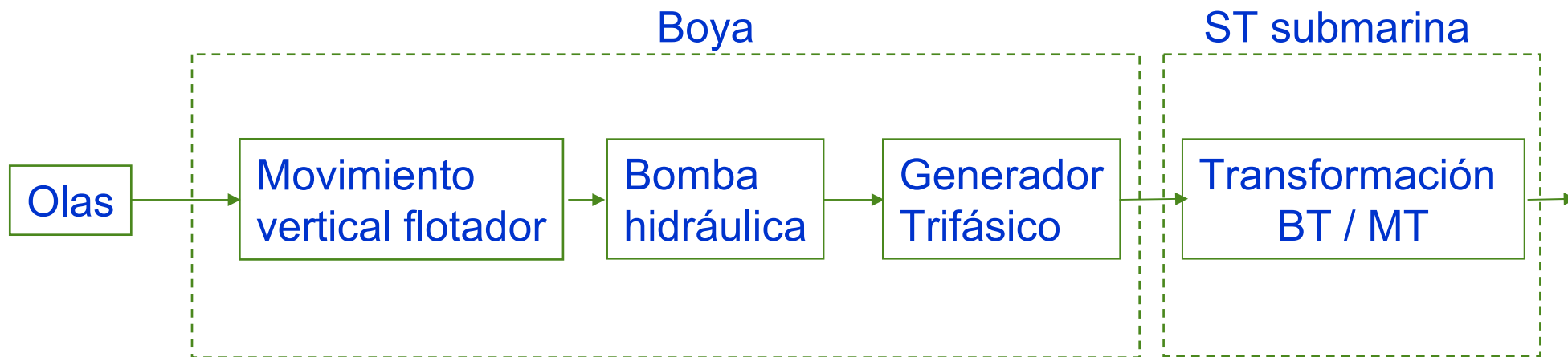
PB150 Power Take-Off System, Warwick, UK



PB150 PowerBuoy System with USP

- PB150 being manufactured; ready for installation at EMEC by end 2009
- Progressing 3rd-Party Certification for structure and mooring system

Principio de funcionamiento



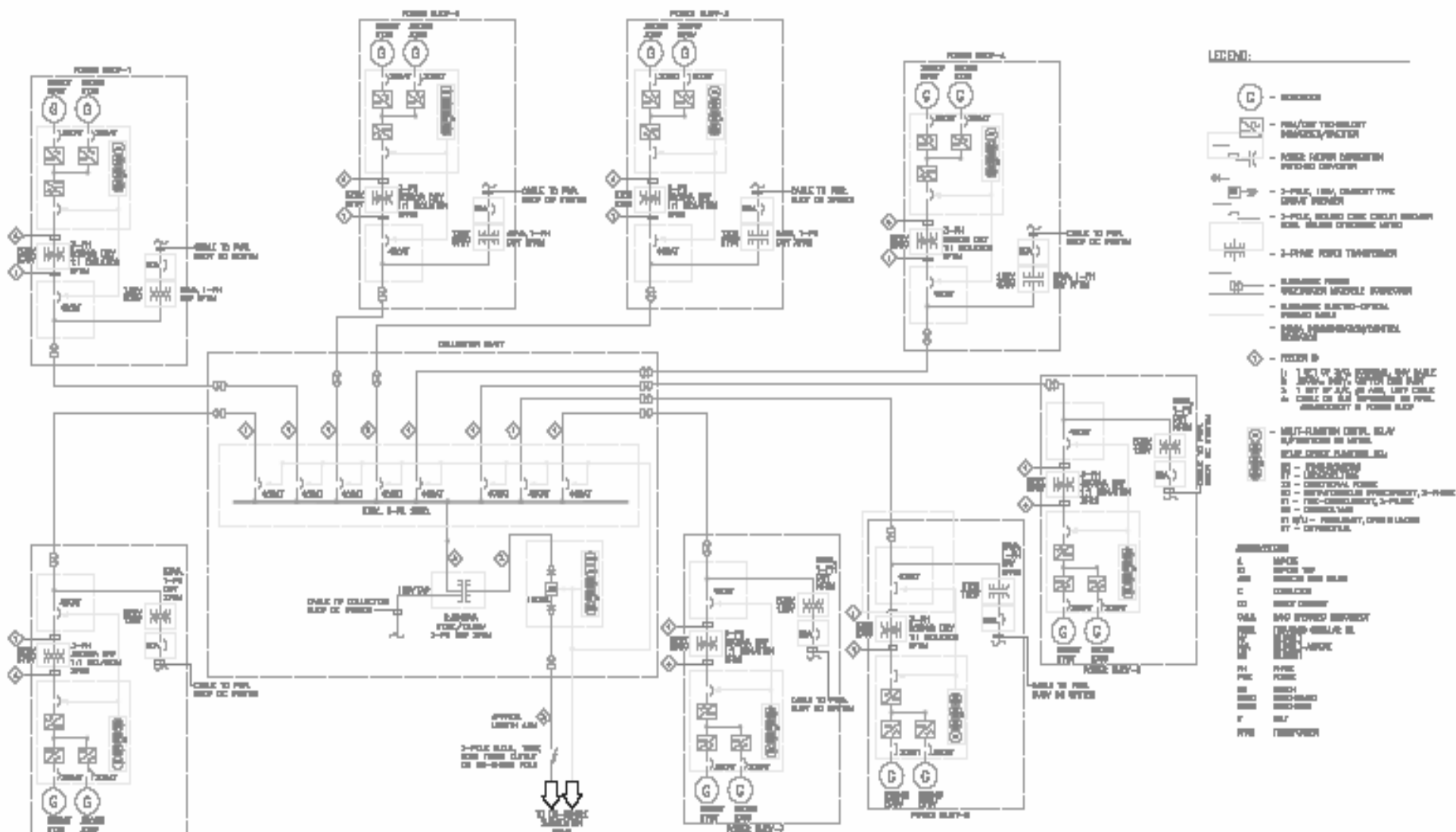
Equipamiento terrestre

Línea eléctrica submarina →

- Transmisión eléctrica
- Comunicación

Centro de Seccionamiento, Inyección RED

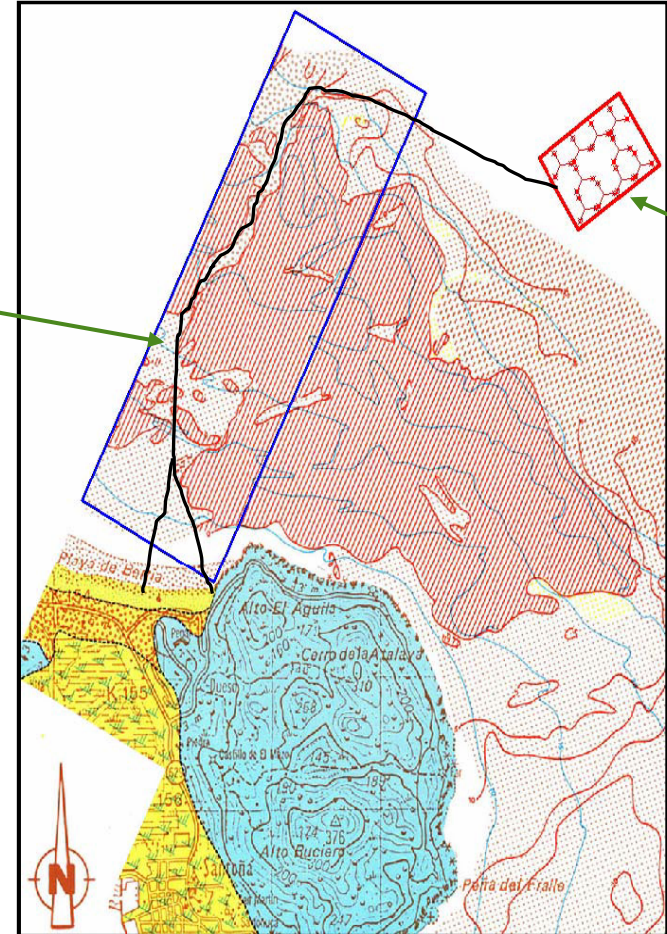
Descripción del sistema Interconexiones eléctricas



Underwater Substation Pod (USP) and Grid Connection

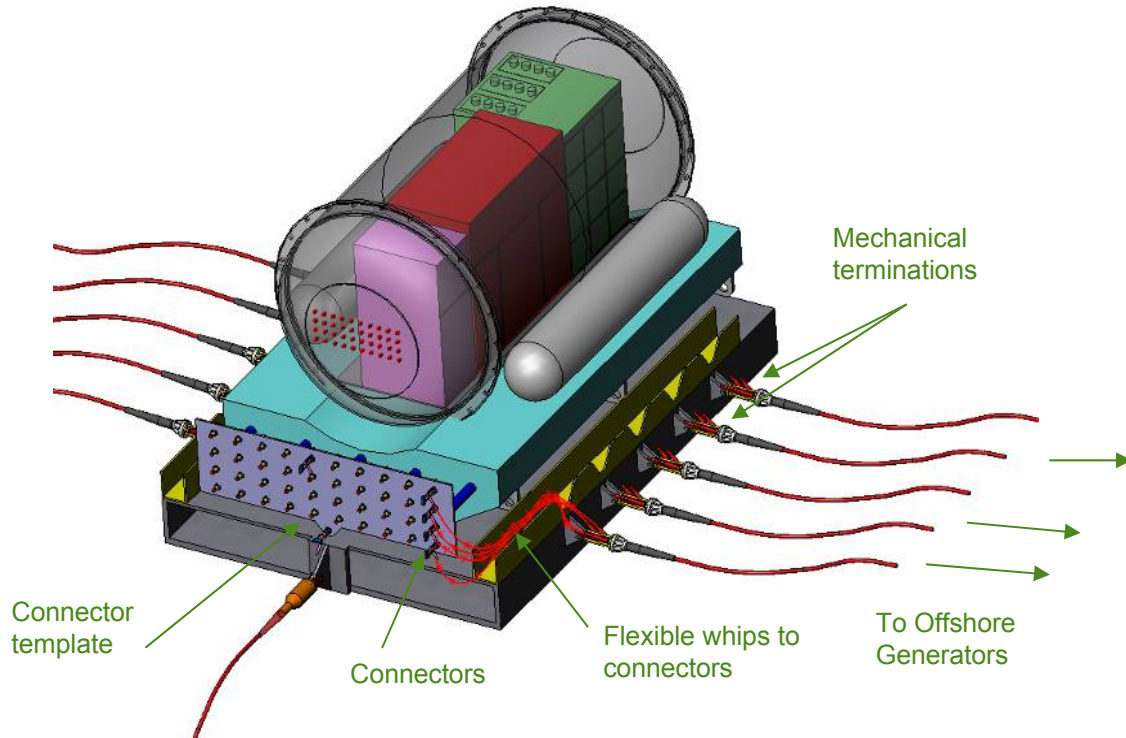


USP Electrical Internals



Subsea Cable Installation to Shore

Santoña Wave Energy Farm, Spain



- USP sea testing in Summer 2009
- USP applicable for wave, wind and tidal
- Patent pending

Proyecto Olas Santoña

Construcción Prototipo OPT 40 KW



Proyecto Olas Santoña

Construcción Prototipo OPT 40 KW



Proyecto Olas Santoña

Construcción Prototipo OPT 40 KW

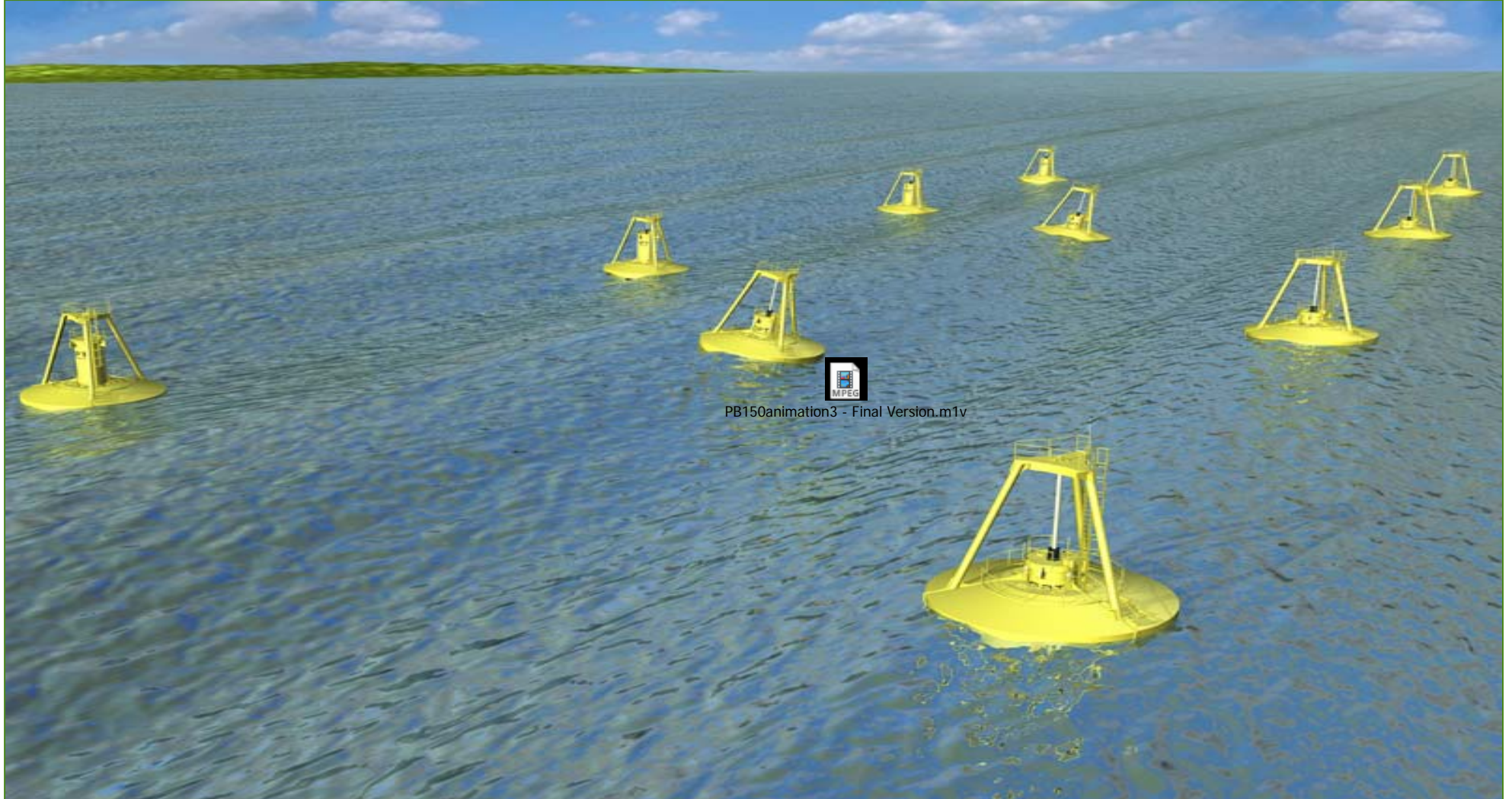


Proyecto Olas Santoña

Construcción Prototipo OPT 40 KW

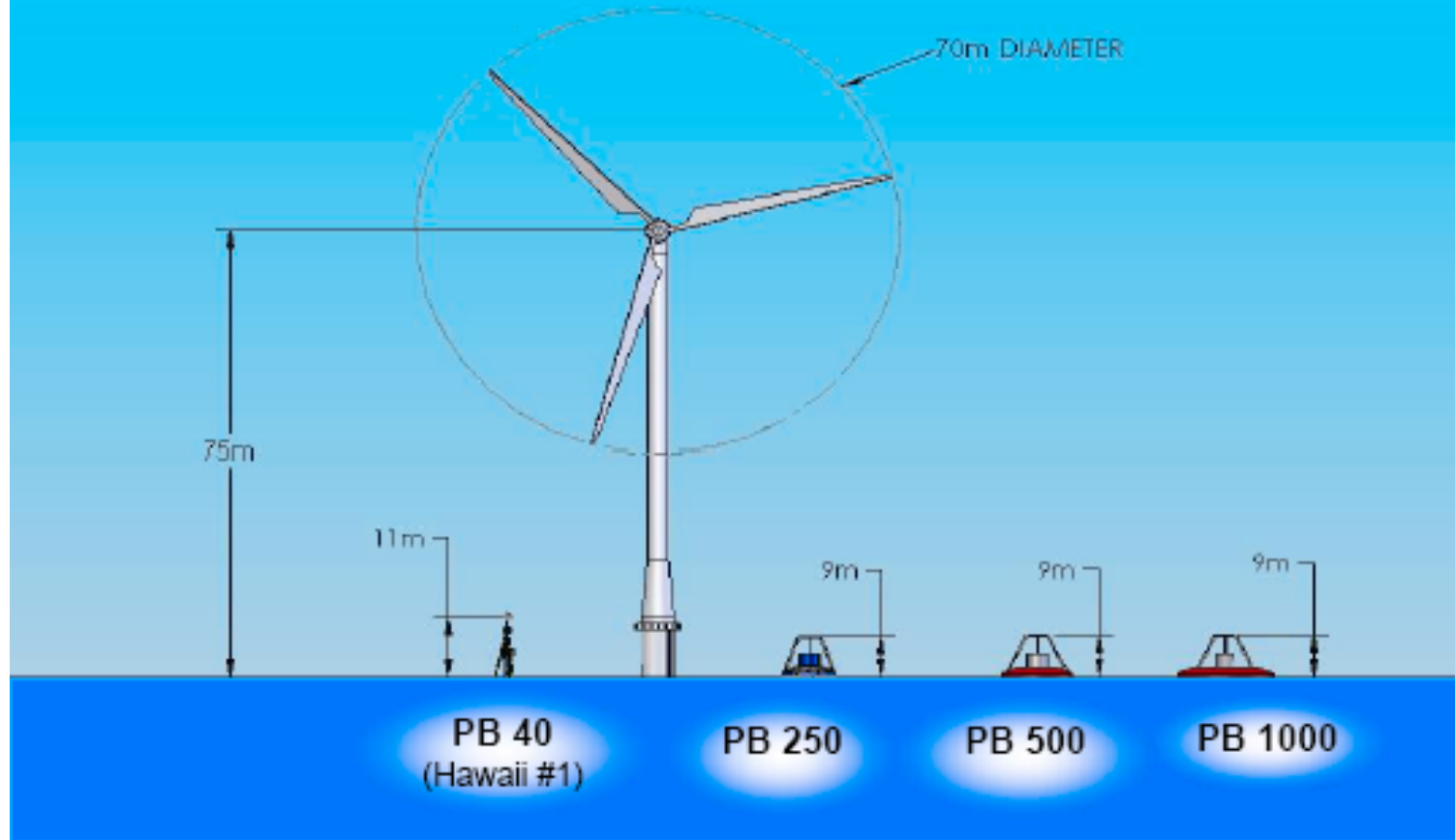


Proyecto Final Olas Santoña (9 Boyas 150 KW + 1 Boya 40 KW OPT)



Impacto Visual

Visual Impact Comparison



- 1. Introducción: Energía del Mar**
2. Energía Maremotérmica
3. Energía de las Corrientes y Mareas
4. La Energía de las Olas
 - 4.1 Tipos de Dispositivos
 - 4.2 Desarrollos Nacionales
 - 4.3 Proyectos Marinos en ESPAÑA
5. Proyecto de Mutriku
6. Proyecto de Santoña
7. Conclusiones: Perspectivas de futuro

7-Centrales Eléctricas Marinas

Conclusiones y Perspectivas de futuro

- Variados y múltiples dispositivos en desarrollo.
- Existe actualmente mucha inversión en marcha I+D.> 300M € hasta 2020.
- Necesidad de apoyo de la administración a los proyectos demostrativos en marcha :
nodos de Cantabria y País Vasco.
- Aún quedan importantes retos técnicos por solucionar ya que estamos en la fase de
- Desarrollos Tecnológicos
- Viabilidad económica muy interrelacionada con la tarifa(prima eléctrica).
 - Necesidad de apoyo por el Ministerio de INDUSTRIA y por la CNE, en esta 1ª etapa (Tarifa y/o Subvención)
- Energía limpia, totalmente renovable, silenciosa y poco visible.
 - Bajo impacto ambiental.
- Escalable, posibilidad de construir mayores potencias (1 MW / boya).
- Alto potencial en la costa norte de España (Posible futuros proyectos de 100 MW).
- Energía local, producción autónoma y continua de electricidad.
- Adaptable para fabricación local.
 - Creación de tejido industrial local.

Proyectos en Desarrollo en España



Recientemente se ha creado la sección marina dentro de la “Asociación de Productores de Energías Renovables (APPA)*”, que cuenta con los siguientes miembros:

- ABENCIS, S.L.
- AWS
- BIOPOWER.
- ELECTRA NORTE, S.A.
- ENTE VASCO DE LA ENERGÍA – EVE
- FAEN (Federación Asturiana de Energia)
- GARRAD HASSAN & PARTNERS ESPAÑA
- HIDROFLOT S.L.
- IBERDROLA ENERGÍAS RENOVABLES, S.A.U.
- NUEVAS ENERGÍAS DE OCCIDENTE, S.L. (NEOENERGÍA)
- OCEAN POWER TECHNOLOGY (O.P.T)(ALEMPARTE).
- SEA ENERGY, S.A.
- SODERCAN
- TECNALIA CORPORACIÓN TECNOLÓGICA
- WEDGE
-