

## Nota de Difusión

### Resultados del Proyecto PROCODAC

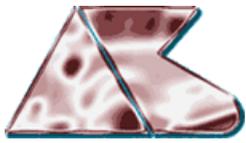
Desde el año 2008 la Fundación C.T. Soermar y la UPM, a través del Grupo de Investigación GITERM, están colaborando en el desarrollo dentro del Proyecto GESMEY (Generador Eléctrico Submarino con Estructura en Y), consistente en un dispositivo para el aprovechamiento de la energía de las corrientes marinas, de segunda generación, es decir, apto para trabajar en zonas de más de 40 m de profundidad. Este proyecto tiene su origen en una patente del Prof. A. López Piñeiro, premiada por la Fundación Madri+d.

En el año 2010 el Proyecto recibió un impulso significativo gracias a la entrada en el mismo de Astilleros Balenciaga y a la concesión de una importante ayuda del entonces Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, a través del Programa de Actuación de I+D del Sector Naval, con la que ha sido posible desarrollar el proyecto de investigación PROCODAC (Proyecto Constructivo y Operativo de un Dispositivo para el Aprovechamiento de la Energía de las Corrientes Marinas), del que ha sido socio principal Astilleros Balenciaga, socio colaborador la F.C.T. Soermar y en el que GITERM-UPM ha tenido una presencia destacada.

El objetivo fundamental del Proyecto PROCODAC ha sido el diseño, construcción y pruebas en un entorno marino de un prototipo de experimentación, a escala 1/10 de lo que será una unidad industrial capaz de dar una potencia de 1 MW, complementado con un modelo de la boya BOSCEM (patente conjunta de Soermar y la UPM). Este trabajo se ha complementado con diversos estudios hidrodinámicos, estructurales y energéticos, plasmados en diversas simulaciones numéricas.

El diseño conceptual y de detalle del prototipo PROCODAC (denominado internamente GSY-ME10) ha sido realizado por un equipo conjunto de la UPM y Soermar, la construcción del mismo ha sido realizada por Astilleros Balenciaga, con la colaboración del LEEyS de la ETSIN para la puesta a punto del tren de potencia y del complejo sistema de instrumentación.

El prototipo consta de una estructura construida en acero inoxidable con un cuerpo central y tres periféricos, unidos por medio de brazos tal como se aprecia en la imagen 1. En el interior del cuerpo central están situados el generador, la multiplicadora y el sistema de



instrumentación (imagen 3). En los cuerpos periféricos se ha instalado un sistema de control de lastrado. El conjunto se completa con un rotor construido en fibra de carbono (imagen 4).

El modelo de boya BOSCEM (imagen 3) también se ha construido en acero inoxidable, cuenta con un sistema de lastrado independiente y ganchos de disparo rápido para simular maniobras críticas.

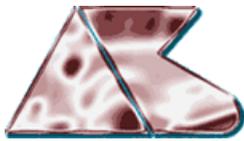
El prototipo tiene una longitud de 2,9 m, un diámetro envolvente de 2,9 m y pesa (sin lastrar) 380 kg, estando diseñado para dar una potencia de salida de 10 kW cuando la velocidad del agua es de 3 m/s. Las dimensiones de la boya son 1,0 x 0,8 x 04 m y pesa sin lastrar 60 kg.

A lo largo de 2012, se han realizado diversas pruebas de integración y puesta a punto en el Astillero, completándose con unas pruebas de mar (en zonas abrigadas dado el reducido tamaño del prototipo) en Zumaia y Zierbena, divididas en ensayos de maniobras y ensayos de remolque. Para la realización de estos ensayos se ha desarrollado un protocolo detallado, que refleja los aspectos fundamentales del ciclo de vida (instalación, operación, mantenimiento y desmontaje) del dispositivo industrial.

La parte crítica de los ensayos de maniobra, ha sido la realización de las maniobras de inmersión y emersión de la boya y del prototipo de generador. Las del generador son especialmente críticas ya que incluyen, además de los desplazamientos en vertical, los giros de la posición en flotación o mantenimiento (con el eje en vertical), a la posición en operación, totalmente sumergido y con el eje horizontal en la dirección de la corriente. En las imagen 5 se puede ver la secuencia de uno de los ensayos de maniobras.

Los ensayos de remolque se han realizado arrastrando el conjunto boya (colgada de una embarcación neumática) y generador desde una embarcación de remolque. Esta disposición más compleja que en operación real, ha sido necesaria por la falta de lugares con corrientes adecuadas en la Cornisa Cantábrica. El objetivo de los mismos ha sido comprobar el funcionamiento de la hélice, la potencia entregada y la respuesta hidrodinámica del conjunto. En las imágenes 6 a 8 se aprecian diversos momentos de la preparación y realización de los ensayos de remolque, en los que el generador iba colgado, debajo del bote neumático.

Los resultados de estos ensayos han resultado altamente satisfactorios, con la salvedad de que no se pudo comprobar la potencia máxima del prototipo, dado que durante el día



previsto para finalizar las pruebas, el oleaje en la zona estaba fuera de los límites de seguridad debido a la existencia de una galerna.

Las conclusiones principales del proyecto PROCODAC y en especial de estos ensayos son:

- El procedimiento constructivo, de integración y alineamiento del PTO con la estructura principal son extrapolables para unidades de mayor tamaño, pudiendo utilizarse acero naval cuando sea aplicable un esquema de pintura estándar a toda la estructura.
- La boya y el generador se pueden sumergir y sacar a la superficie de forma controlada gracias a sus sistemas de lastrado.
- Tal como se había comprobado en las simulaciones, el control detallado y combinado de los movimientos de emersión, inmersión y giro, requiere una división de los tanques de lastre de los cuerpos exteriores.
- La estabilidad en profundidad y orientación del generador durante la operación es muy buena y el ángulo de escora es limitado y acorde con las predicciones.
- El diseño de la hélice y del PTO son adecuados, habiéndose obtenido potencias de salida acordes con lo esperado.
- El desarrollo y construcción de unidades de producción de energía renovable de origen marino es abordable por un astillero de tamaño medio.

Finalmente, se desea remarcar que gracias al trabajo realizado, se ha confirmado que el diseño GESMEY cumple sus objetivos de reducción de los costes de construcción (para un prototipo de 1 MW trabajando con corrientes de 2,5 m/s, el conjunto generador+boya pesaría alrededor de 150 t), instalación (se puede transportar flotando con un remolcador de puerto) y mantenimiento (emerge y sumerge de forma autónoma, por control remoto).

Madrid, febrero de 2013

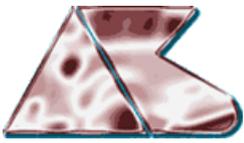


Imagen 1



Imagen 2



Imagen 3

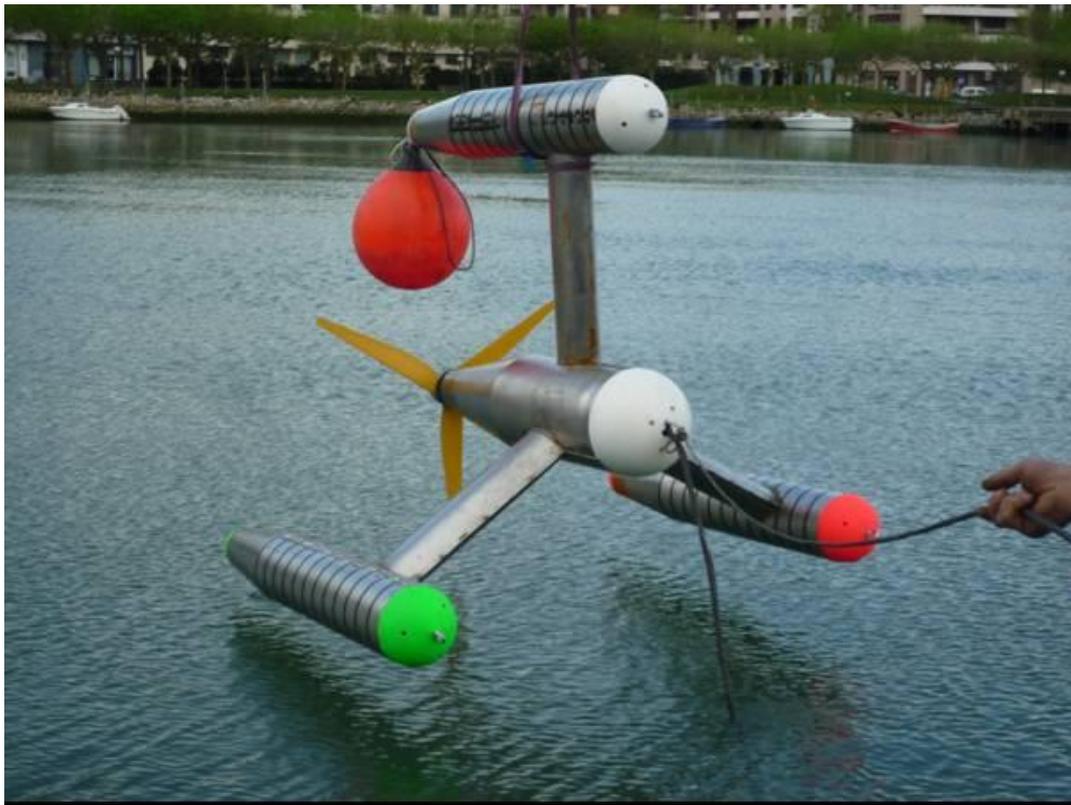
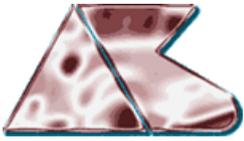


Imagen 4

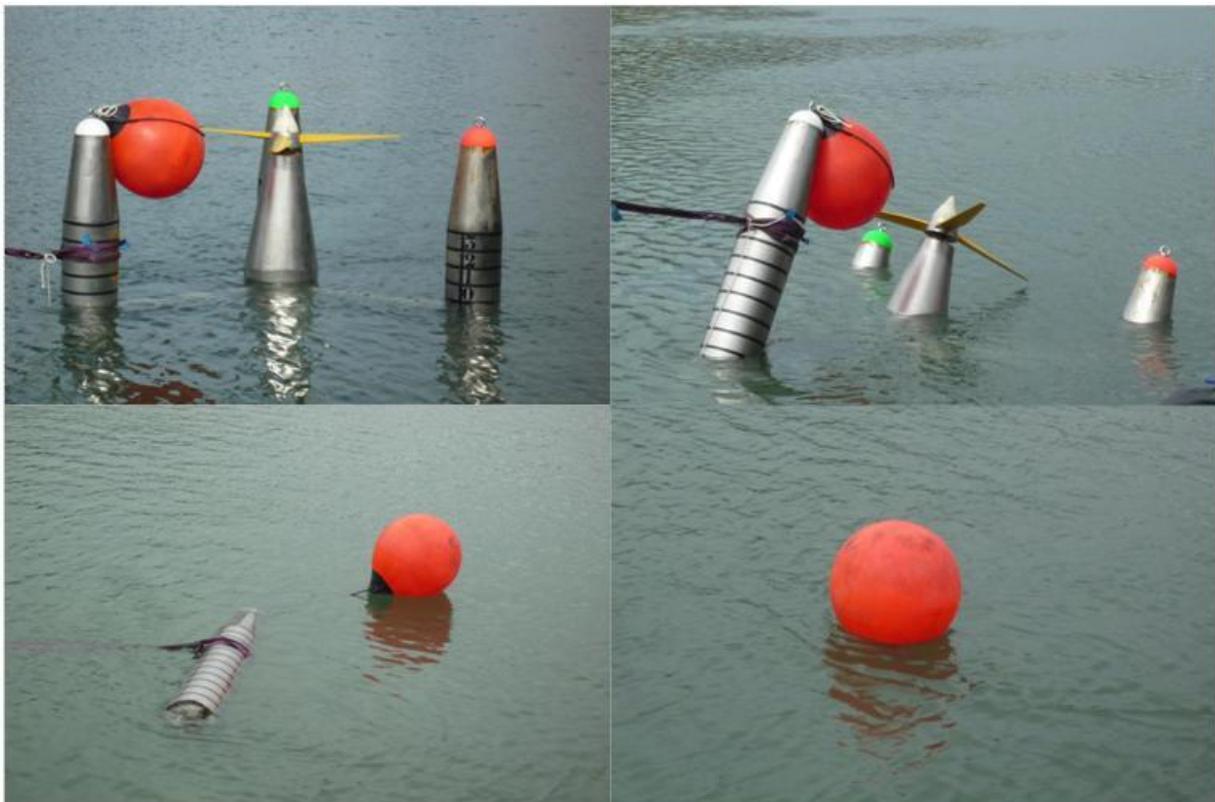


Imagen 5

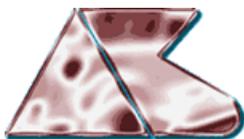


Imagen 6



Imagen 7

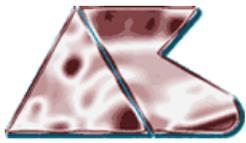


Imagen 8

ooo000ooo