

DISEÑO Y EXPERIMENTACIÓN DE UNA TURBINA HIDROCINÉTICA PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN CONDUCTOS CERRADOS

- Energía limpia y renovable
- Libertad para su instalación en zonas remotas o inaccesibles
- Simplicidad
- Producción de energía a pequeña escala
- Recurso que no se agota y que no varía de precio

AUTORA: Marina Alcalá Corres
TUTORES: Javier Armañanzas Goñi, Juan Pablo Fuertes Bonel



upna
Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

Este proyecto nace de buscar formas de **energía sostenible, limpia y verde**. Al contar cada vez con más placas solares en los hogares, surgió la idea de obtener energía de una manera **innovadora**. Con todo esto y una investigación de la situación actual, se optó por **aprovechar la energía del agua existente** en la red de abastecimiento de las casas o cualquier otro lugar.

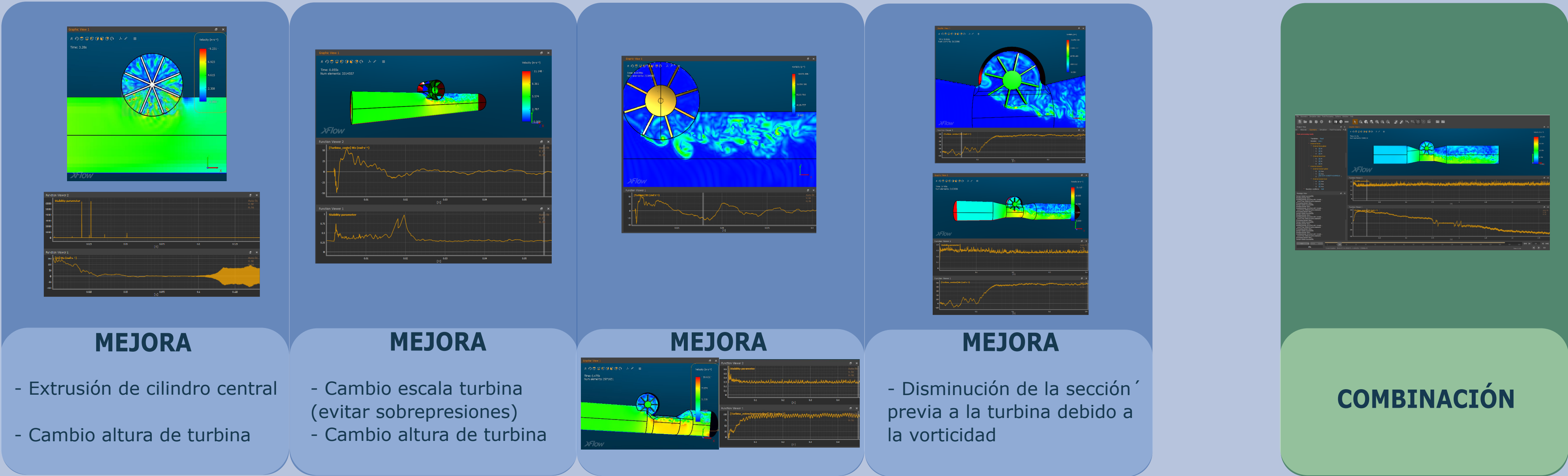
Utilizar el flujo de agua de las tuberías para generar electricidad, se basa en la **energía hidrocínética**. Esta no necesita un salto de agua, si no que su objetivo es aprovechar la propia energía cinética ya presente en corrientes de agua.

DISEÑOS PRELIMINARES

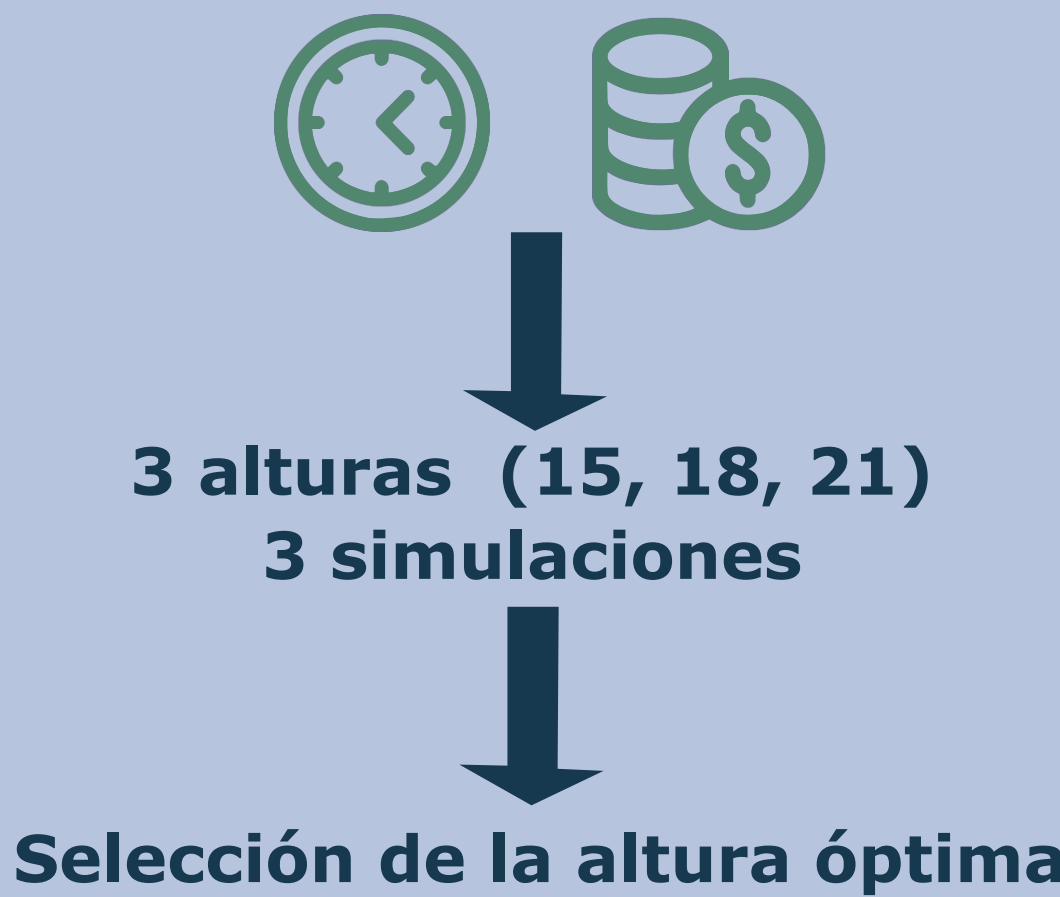
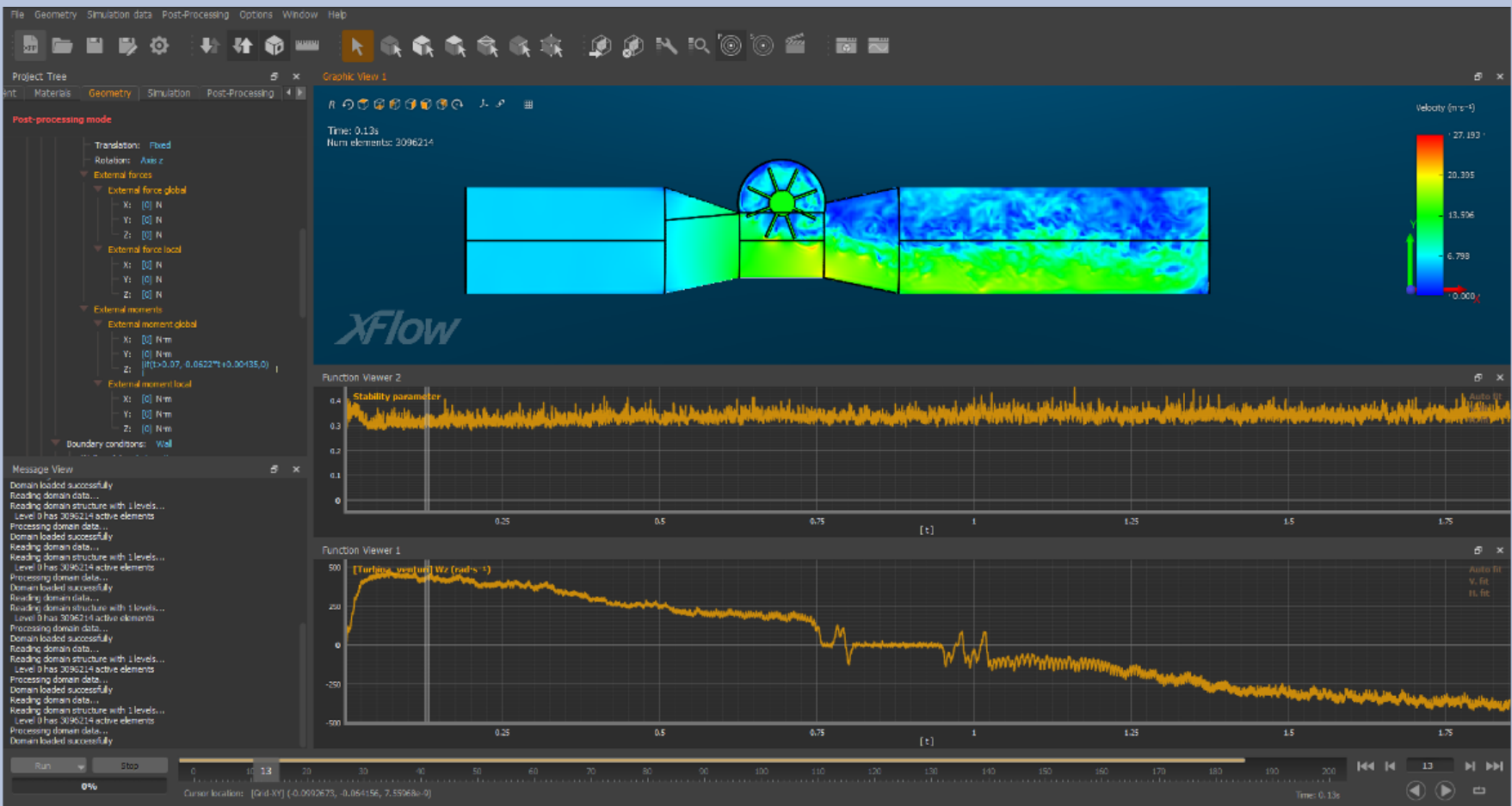
- 1 **Modelización** de un diseño de turbina y tubería optimizado mediante el programa **SolidWorks 2021**.
- 2 **Simulación** en el software de Dinámica de Fluidos Computacional (CFD) **XFlow 2019**.

Las simulaciones se diseñaron en 3D, con un único fluido que era **agua**. Las **condiciones de diseño** seleccionadas fueron las siguientes:

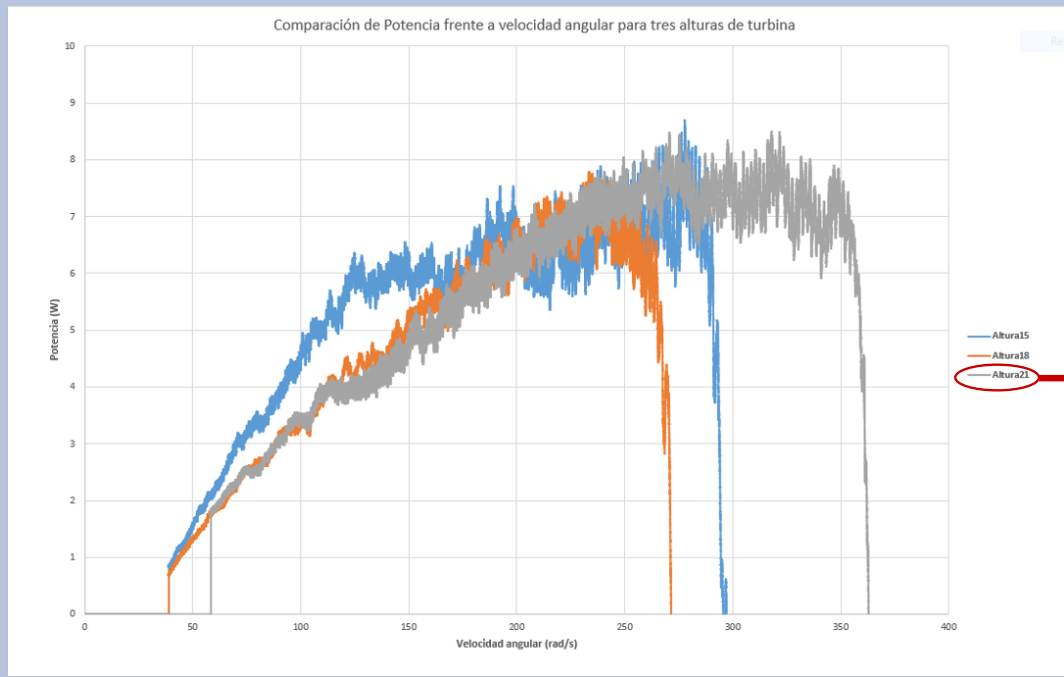
- Velocidad de rotación constante de 1500 rpm.
- Caudal de 28,83 m3/h.
- Salida convectiva.
- Tamaño de la celosía de 0,5 mm.
- Sin remalla.



DISEÑO ÓPTIMO



Tiempo de simulación	2s
Courant	0.5
Resolved scale	0.0005m
Frames frequency	100Hz
Valor de par	Si t>0,07; -0,0622*t+0,00435



Altura 21 ofrece la máxima potencia

SIMULACIÓN Y ANÁLISIS del diseño óptimo

Para el **diseño de experimentos DOE** se han definido los siguientes valores clave:

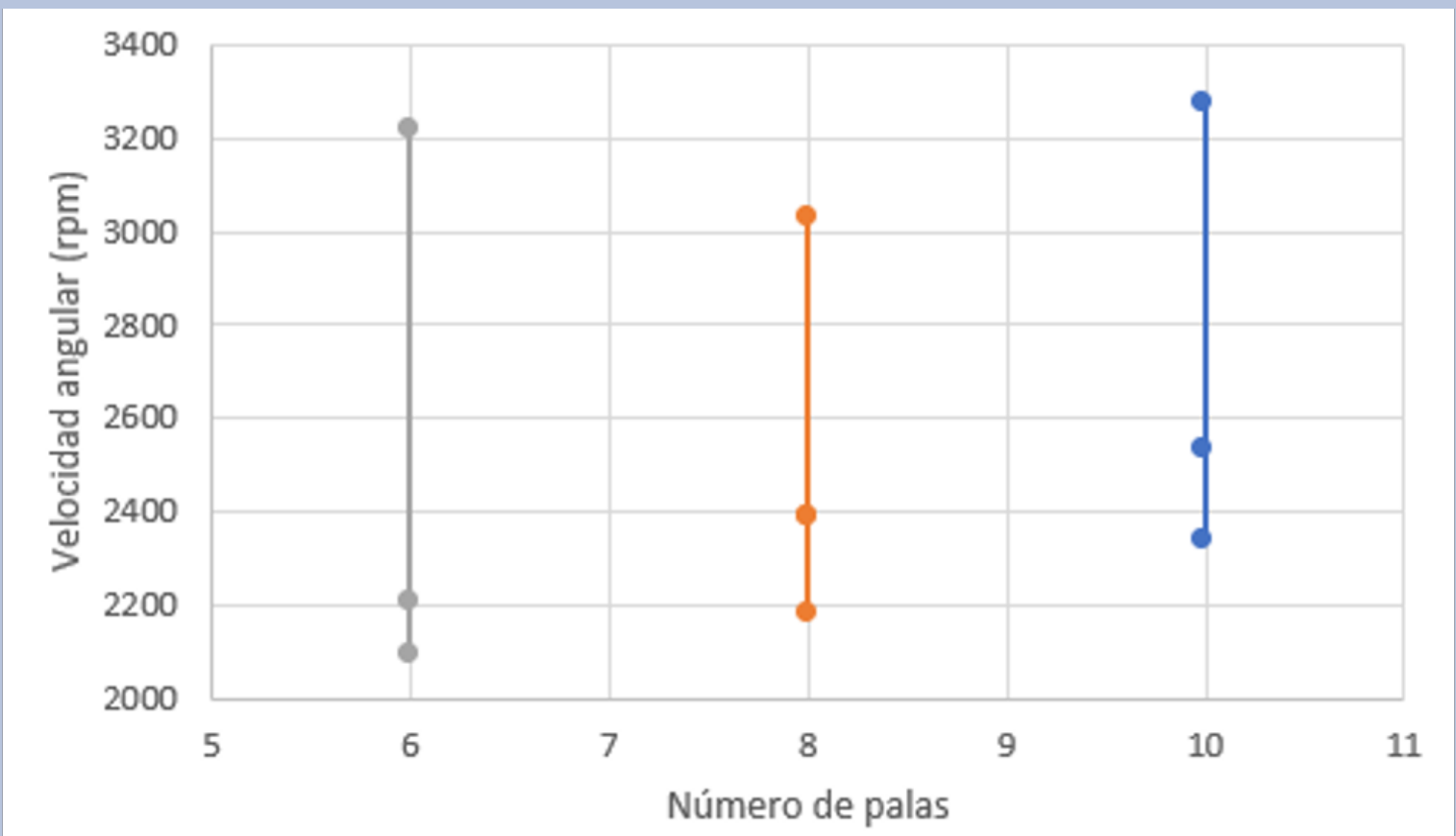
- La altura de la turbina
- El par de freno
- El número de palas

El número de simulaciones necesarias para el estudio sería 3^3, por ello para ahorrar tiempo y dinero, el parámetro de la altura de la turbina se escogió de antemano. Por tanto es un DOE central compuesto 2^2 con un punto central y cuatro puntos estrella

$$P = T \times \omega$$

Factores de diseño		Variables de respuesta	
Nº palas	Par (Nm)	Velocidad angular (Rad/s)	Potencia (W)
10	0.027	244.42	6.59
8	0.027	228.10	6.15
6	0.027	218.91	5.91
10	0.0185	265.46	4.91
8	0.0185	249.68	4.61
6	0.0185	231.10	4.27
10	0.01	342.76	3.42
8	0.01	317.41	3.17
6	0.01	336.68	3.36
8	0.185	249.98	4.24

Potencia máxima



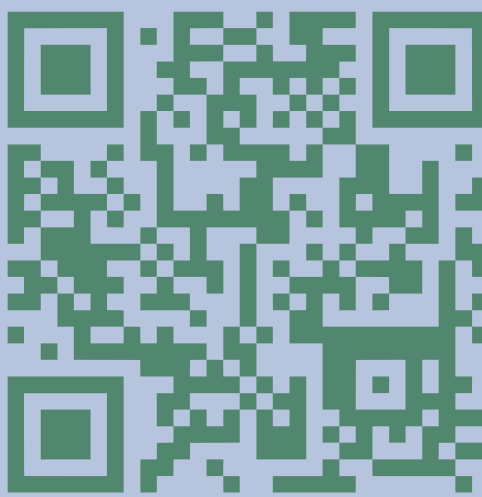
La turbina de 10 palas da los mejores resultados de velocidad angular para los diferentes pares

FABRICACIÓN Y EXPERIMENTACIÓN

Este dispositivo consta de **dos partes diferenciadas**: un acoplamiento con una geometría que intenta aprovechar el **efecto Venturi** para acelerar el agua en el lugar de contacto con la turbina y un conjunto **turbina-generador**.



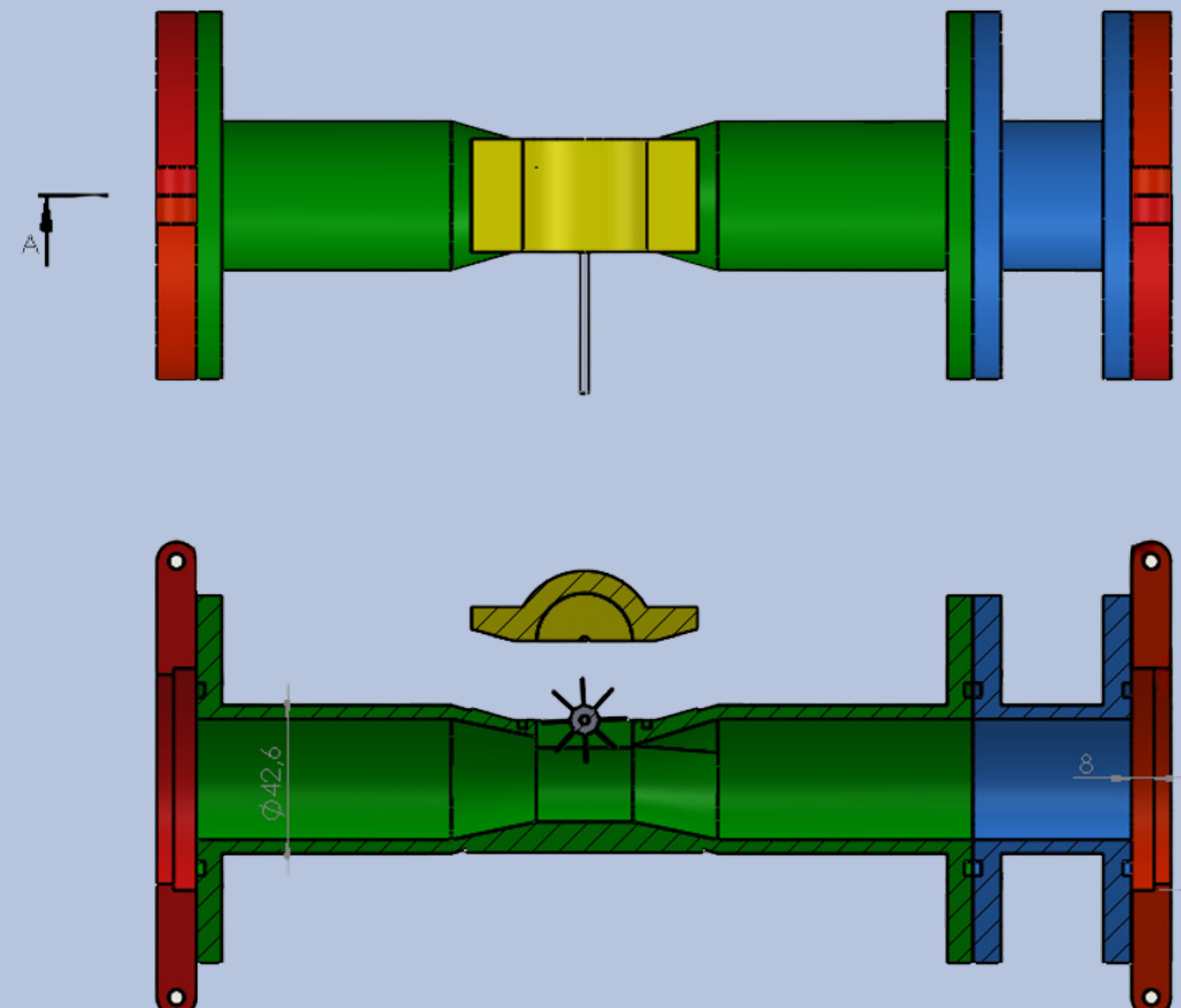
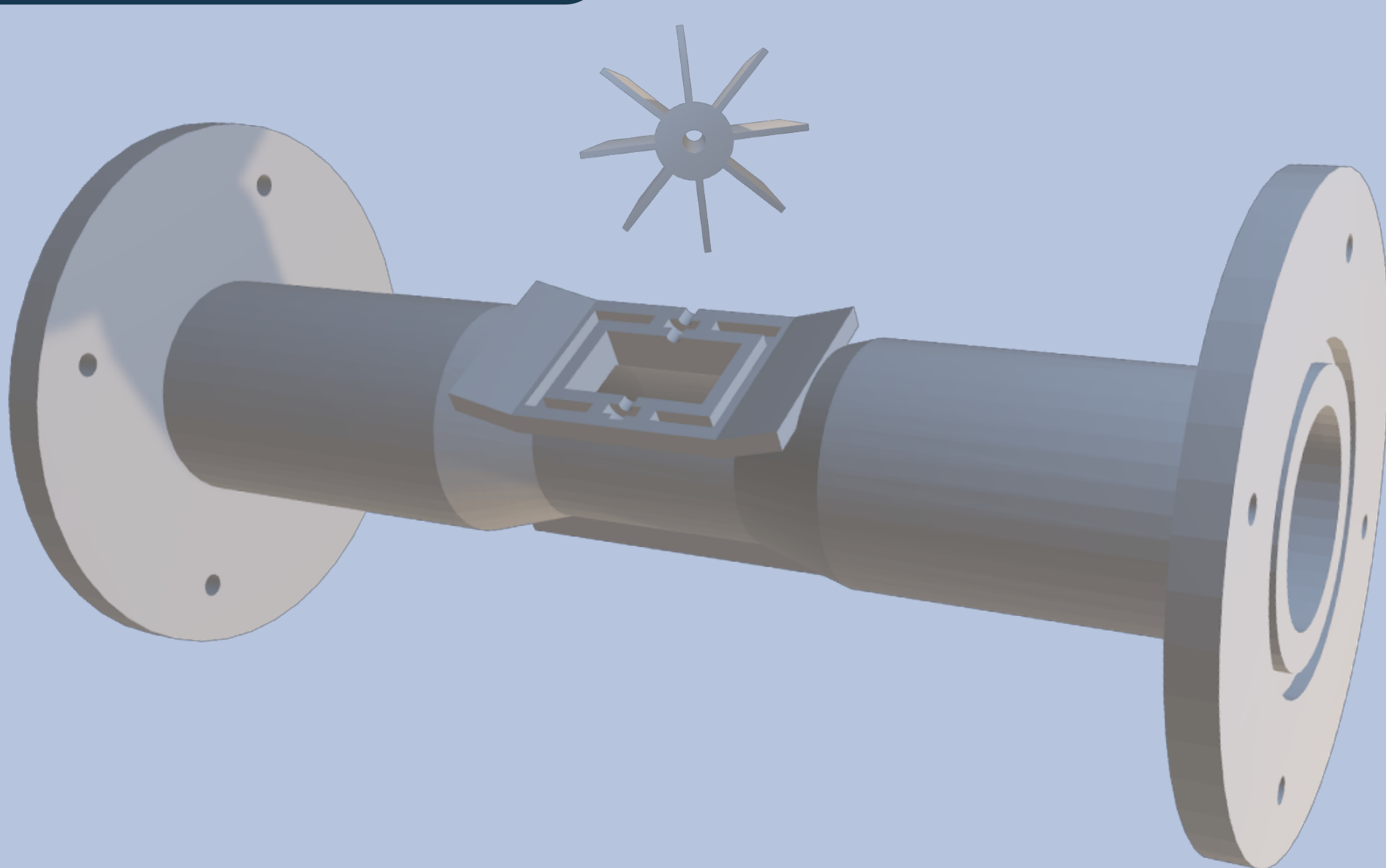
Fibra de carbono



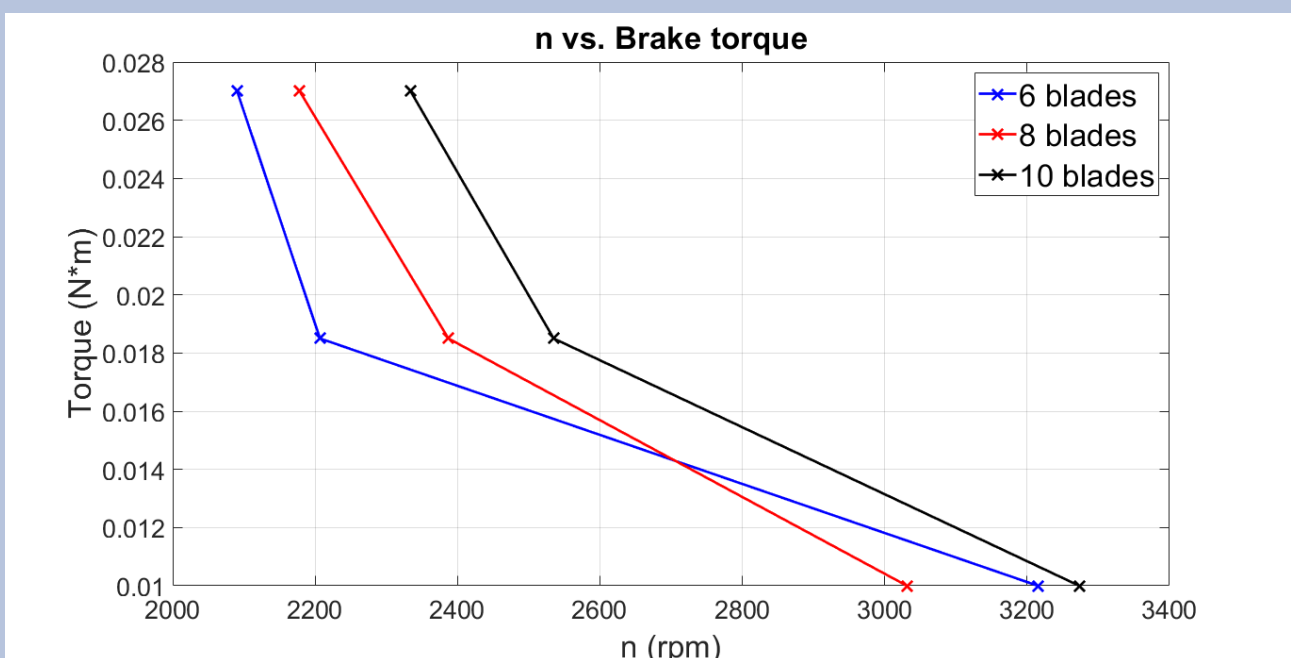
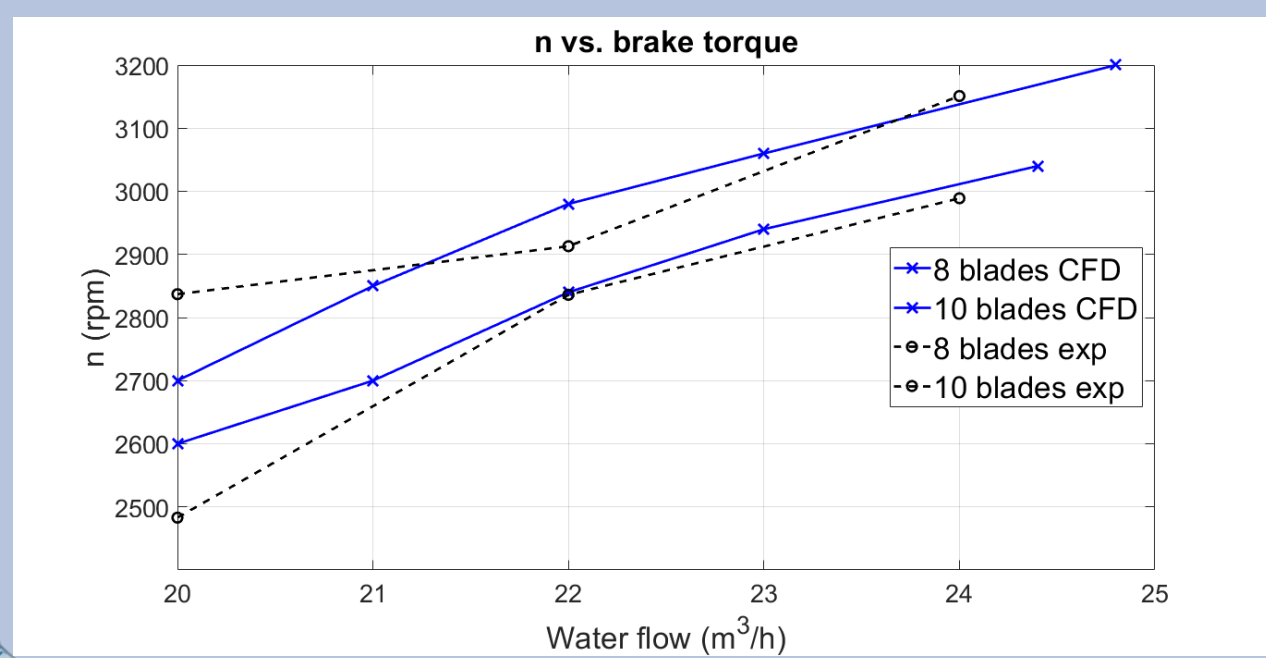
Resina



Experimentación



VALIDACIÓN



El error entre los datos experimentales y el CFD es inferior al 10% para caudales elevados.

SE VALIDA EL MODELO DE SIMULACIÓN

CONCLUSIONES

- Se ha conseguido un prototipo con una configuración óptima para la **maxima generación de electricidad posible**, gracias a multitud de diseños, simulaciones y un posterior diseño de experimentos.
- Se ha **comprobado** que ese modelo **funciona** con la posterior impresión en 3D y obtención de datos en laboratorio.
- Se ha demostrado que **el prototipo genera energía**, mediante la medición de voltaje y corriente en los bornes del motor, así como la iluminación de led's.
- Se ha validado el **modelo de simulación**, por tanto se pueden realizar **modificaciones** sin necesidad de fabricación, es decir, **sin coste** adicional.

LÍNEAS FUTURAS

- Fabricación en plástico por una empresa especializada
- Experimentación con un motor eléctrico controlable