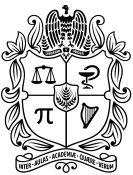




XII CIMM

**XII CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA
MECÁNICA, MECATRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN**



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

DISEÑO Y PROTOTIPADO DE UN TÚNEL DE VIENTO PARA PRUEBAS A ESCALA DE TURBINAS TIPO SAVONIUS

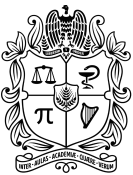
Autores:

Nicolas Ardila Vergara, Juan José Benavides Garreta, Laura Catalina Ramirez
Villarreal, Mateo Velandia Suarez

Proyecto “FLUSS”
Código Hermes 62804

Universidad Nacional De Colombia, Colombia
Núcleo Temático: Energías renovables y fuentes no convencionales.





INTRODUCCIÓN

PROBLEMÁTICA

Con el fin de ahondar más a fondo la investigación de las turbinas tipo Savonius, se desarrolló un túnel de viento para la caracterización hidrodinámica de las mismas.



PALABRAS CLAVE:

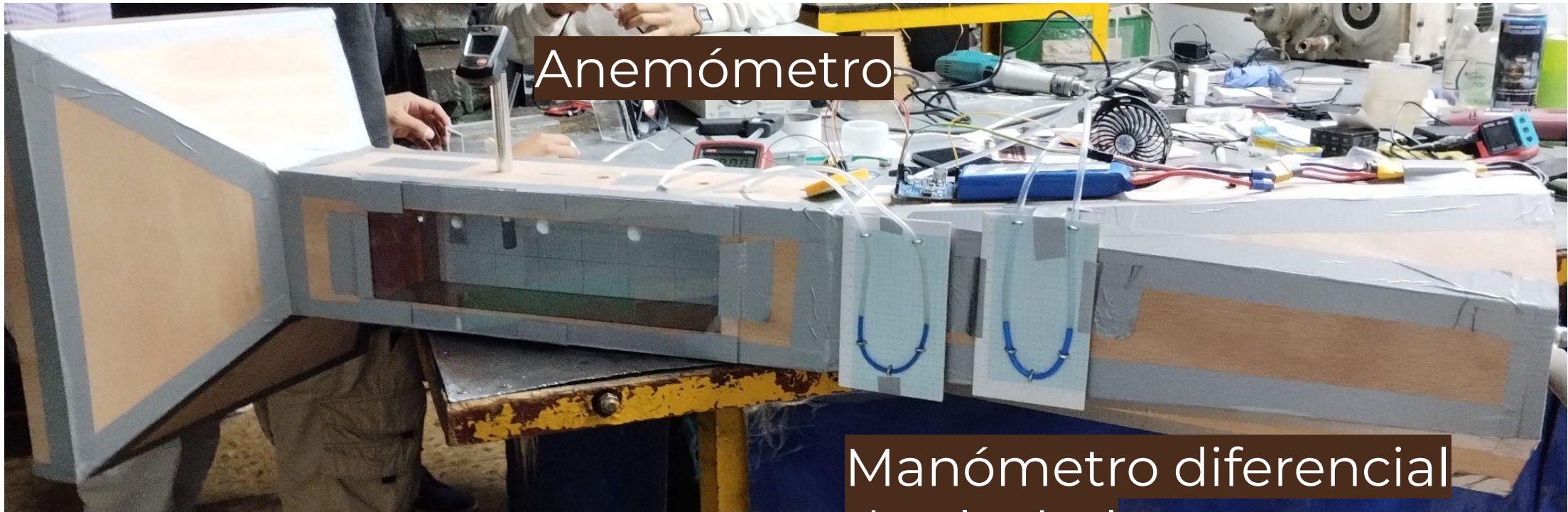
Turbina, hidrocínética, savonius, túnel de viento.





UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

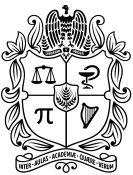
Diseño preliminar y cálculos de desempeño



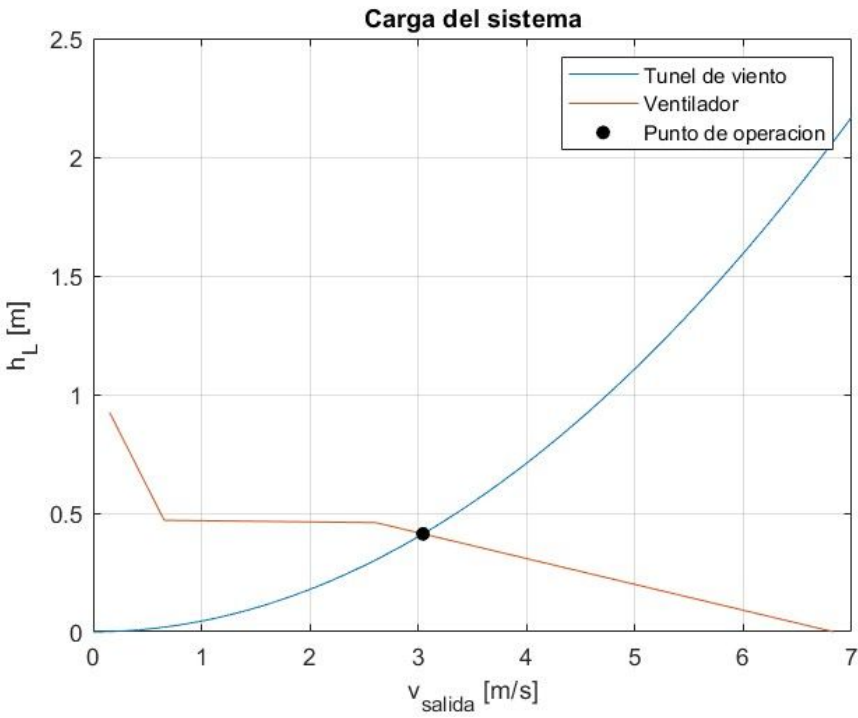
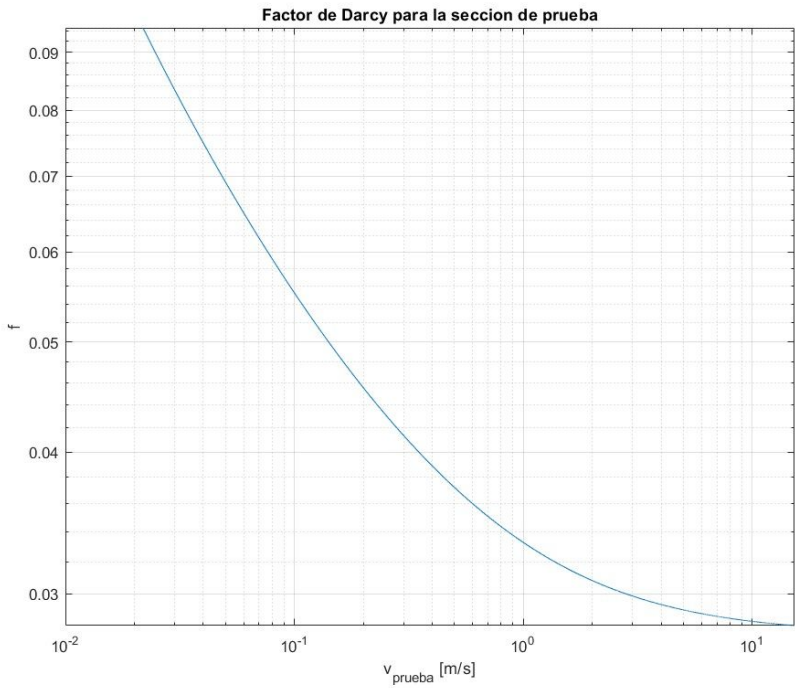
Anemómetro

Manómetro diferencial
de alcohol



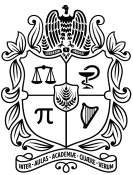


Punto de operación

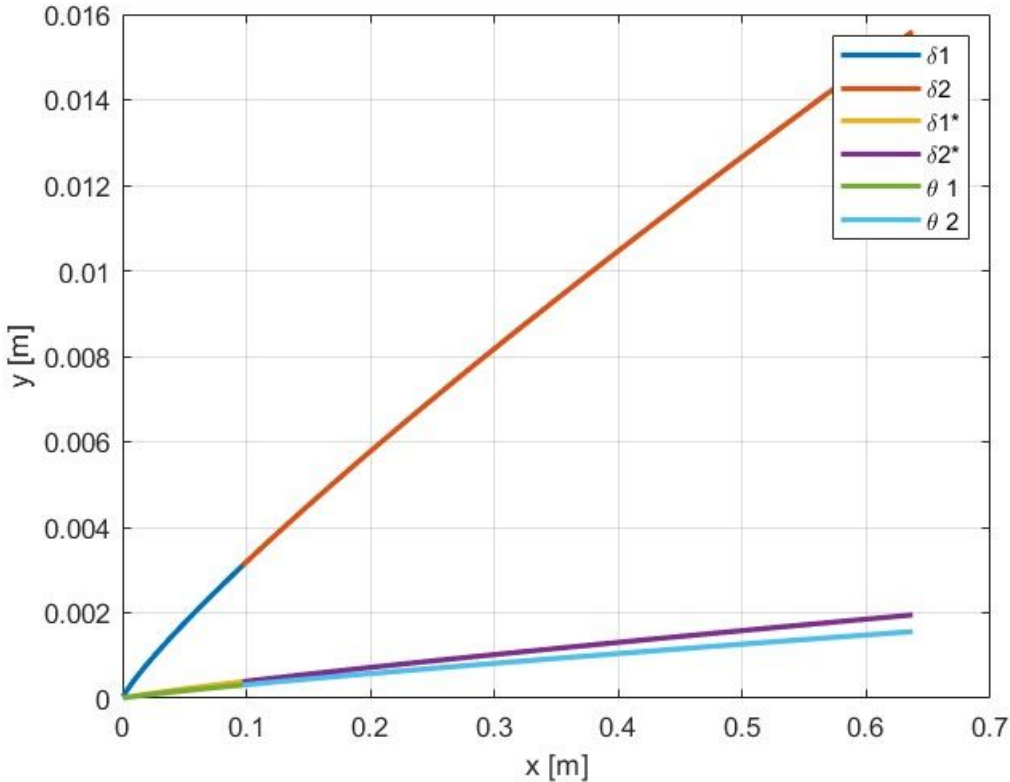
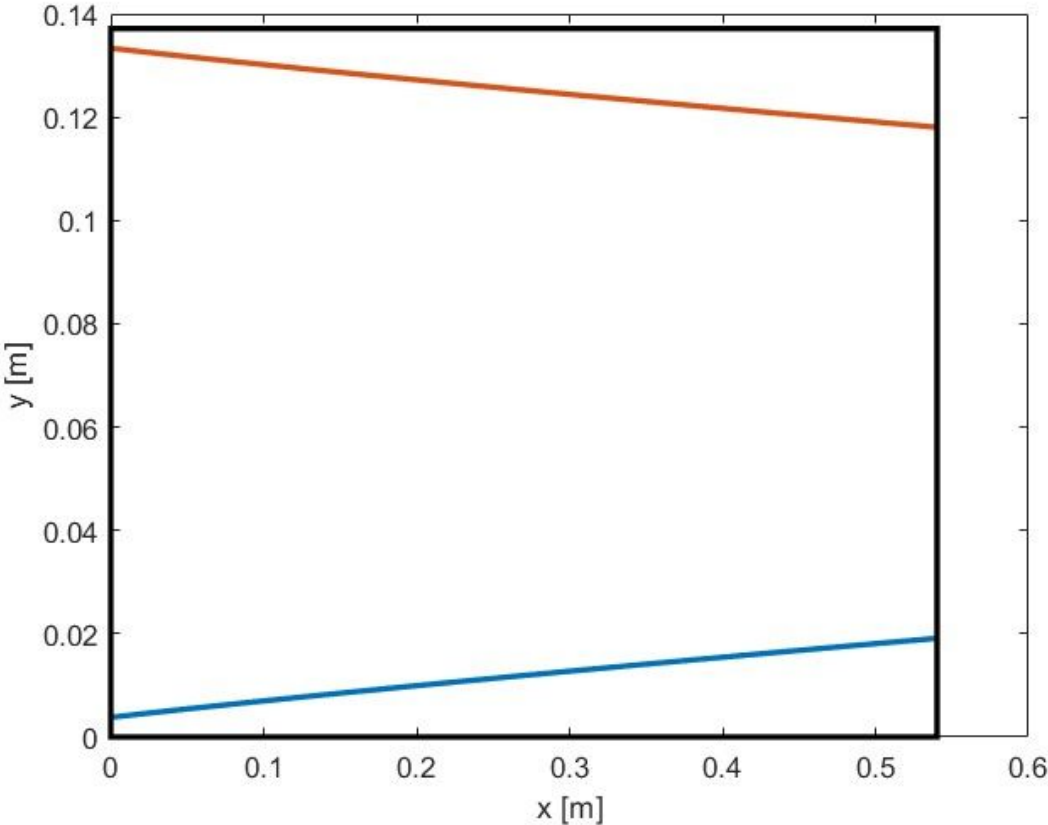


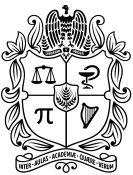
$$h_{L,total} = h_{L,mayor} + h_{L,menor} = \sum_i f_i \frac{L_i}{D_i} \frac{V_i^2}{2g} + \sum_i K_L \frac{V_j^2}{2g} \quad (1)$$



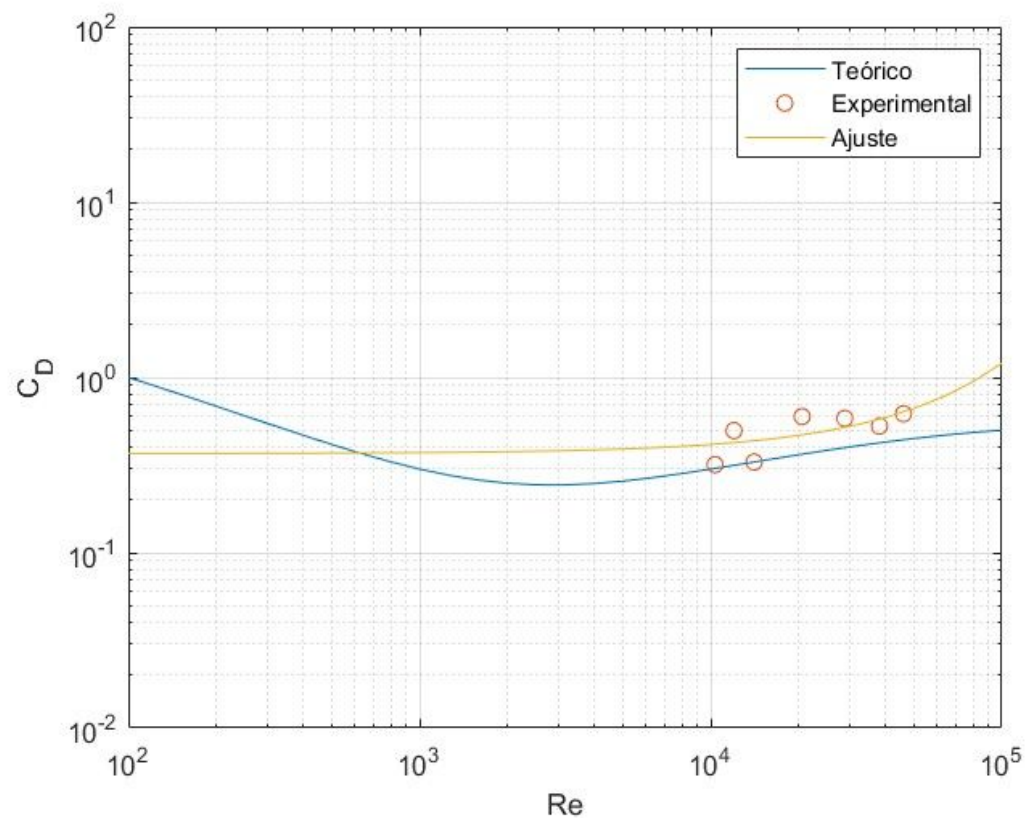


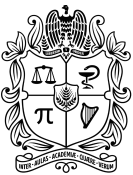
Capa limite





Validación del desempeño del tunel frente aun caso benchmark





UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

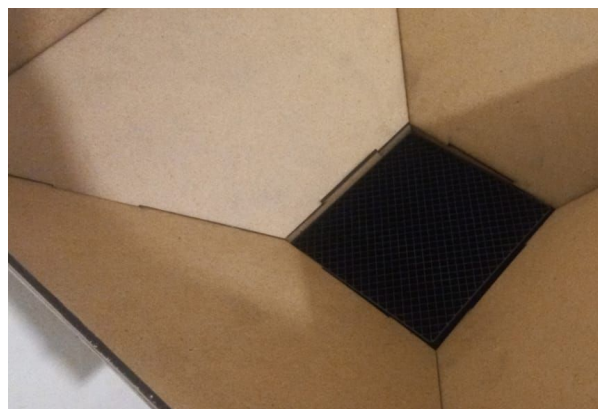
Adaptación del túnel para ensayos de turbinas



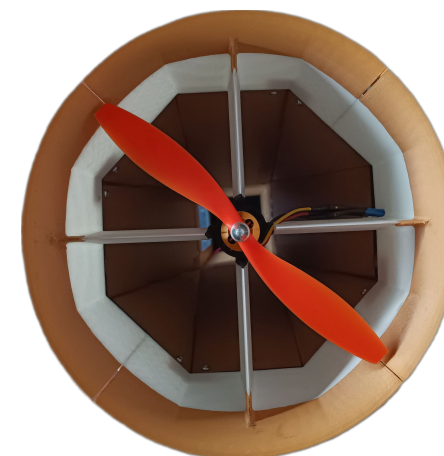
Laminarizador



Vista lateral

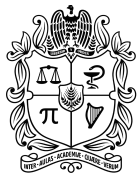


Vista frontal

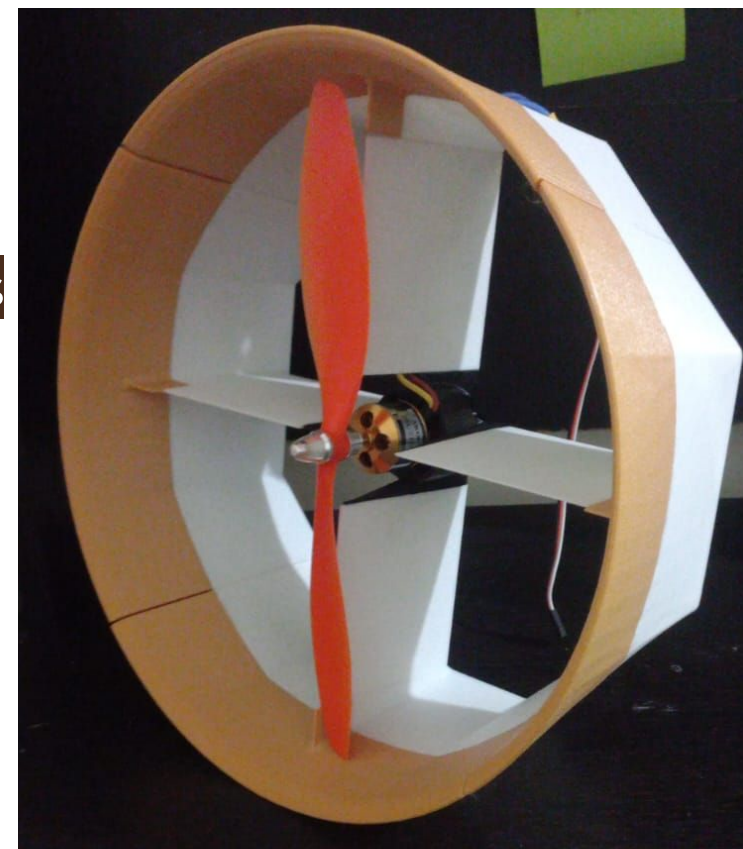


Vista trasera



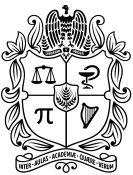


Setup experimental



Soporte motor





Montaje de la turbina

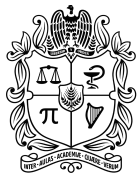


Turbinas savonius AR $1 \frac{1}{2}$ y $\frac{1}{3}$

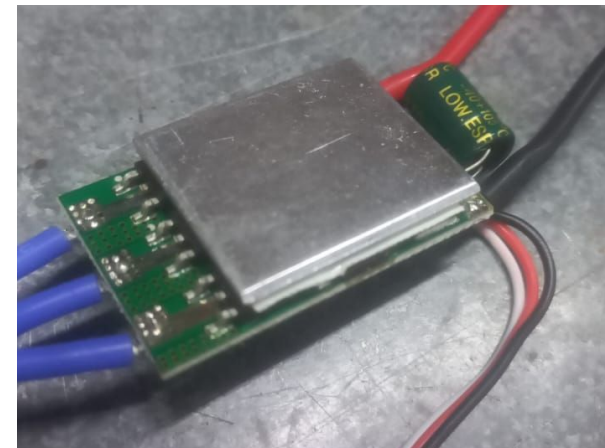


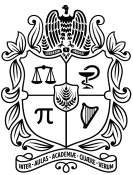
Montaje de la turbina en el túnel





Refrigeración y modificación del ESC





Adaptación del túnel para funcionamiento



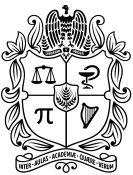
Rueda de inercia y encoder

Arduino para
adquisición de datos



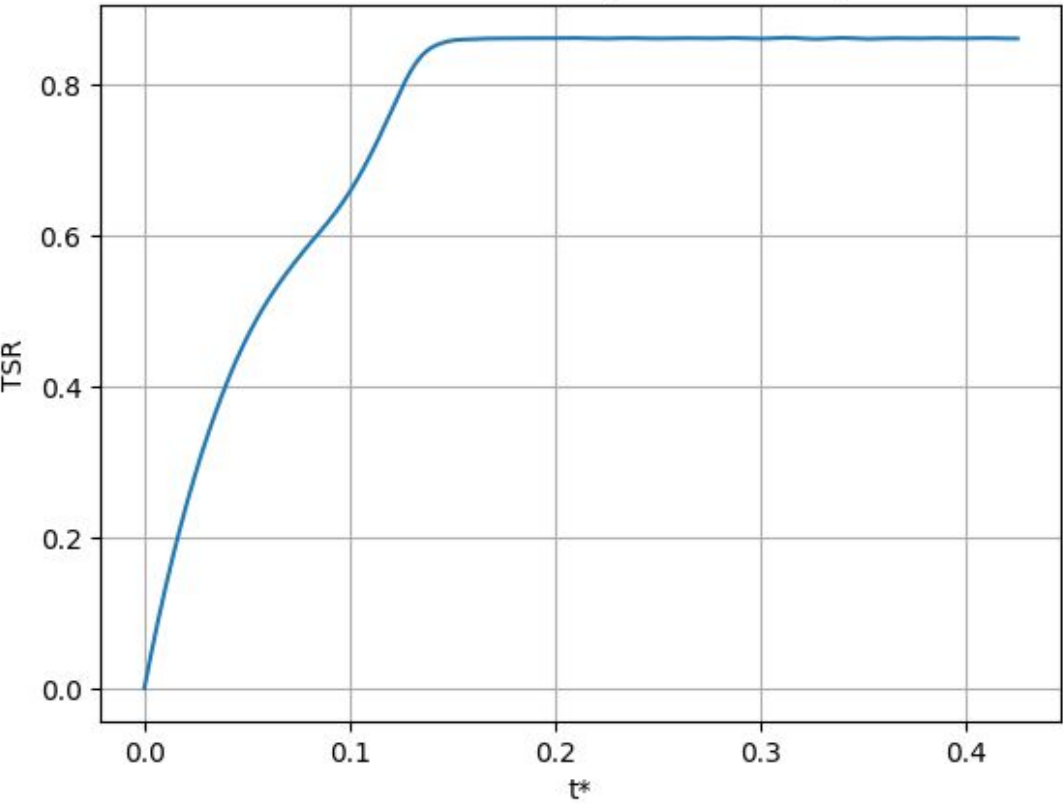
Turbina en operación



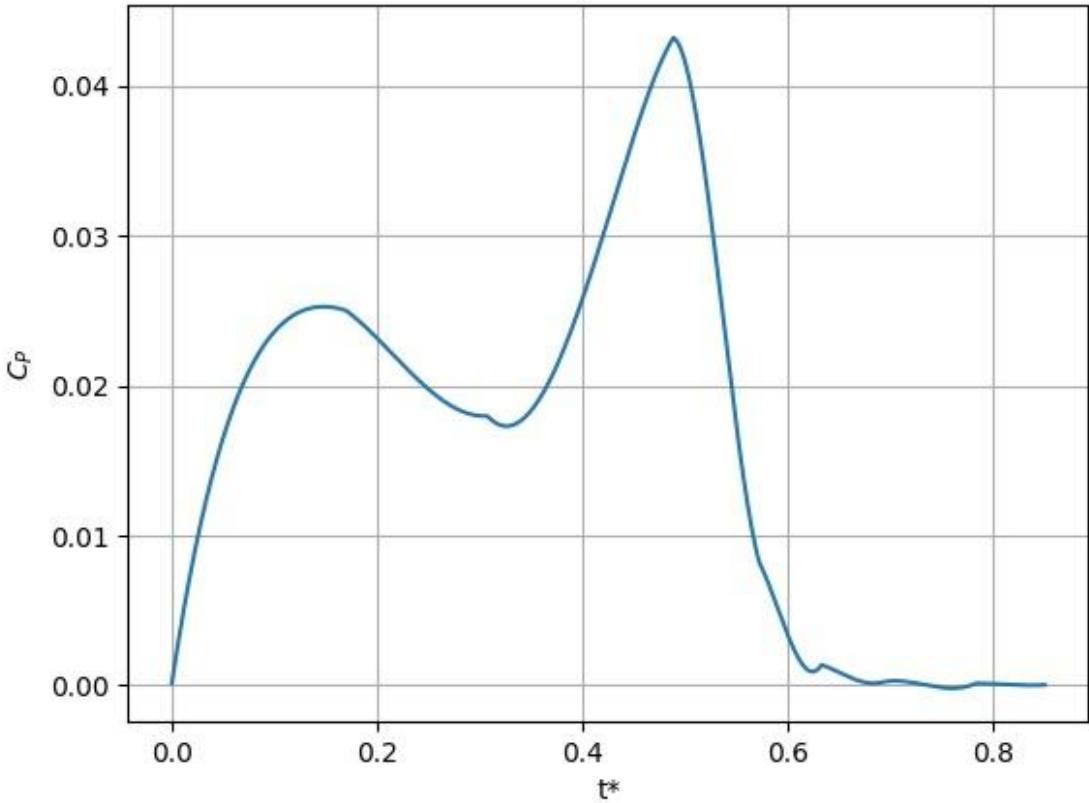


Propuesta de modelo dinámico de la turbina

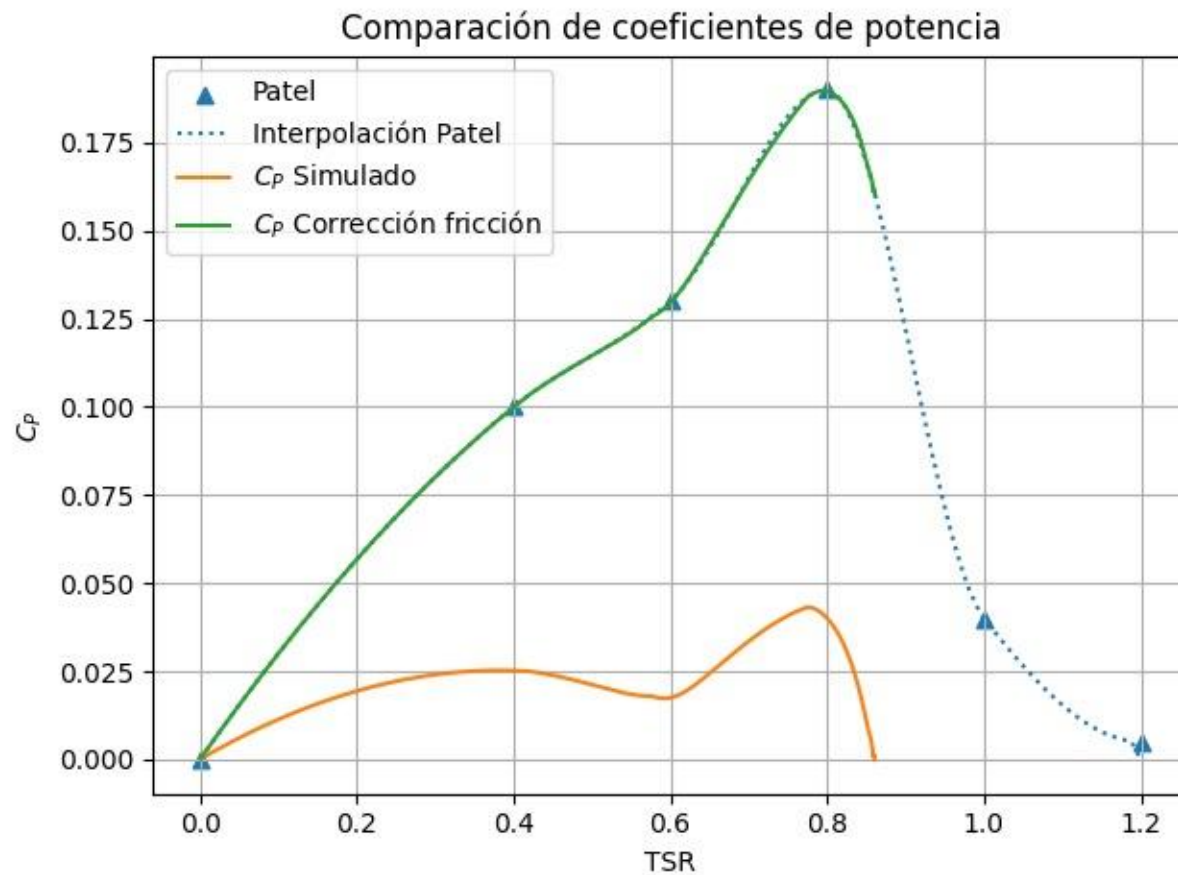
Evolución de TSR (adimensional)



Coeficiente de potencia simulado



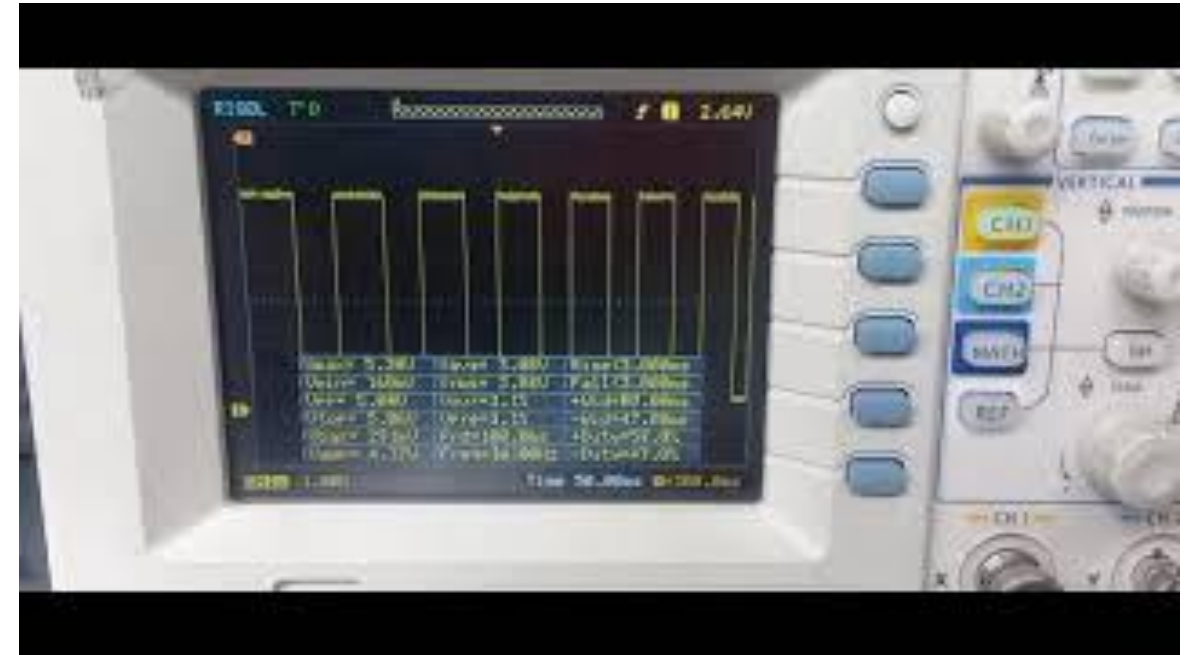
Propuesta de modelo dinámico de la turbina



Resultados Primeros ensayos



<https://youtu.be/QMdxYg5zm-o?si=dhmz1Cvq0xyAbkyk>



<https://youtu.be/QMdxYg5zm-o?si=KOCj9dZmcQfAikXI>



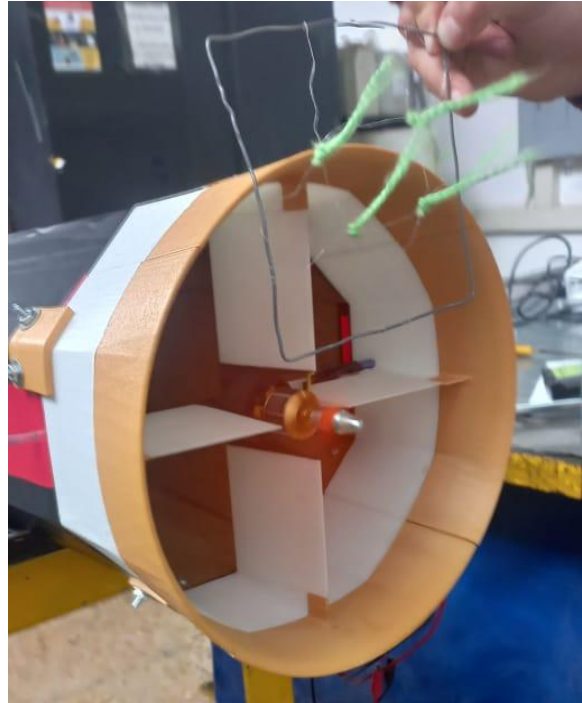
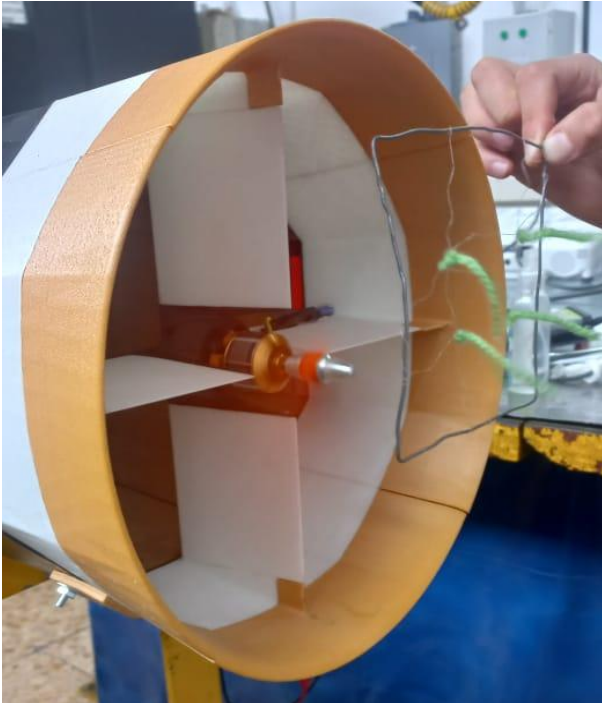
Resultados Primeros ensayos



<https://youtu.be/KIURfHuR08Y?si=ImleQsb3eJ62W4uU&t=11>



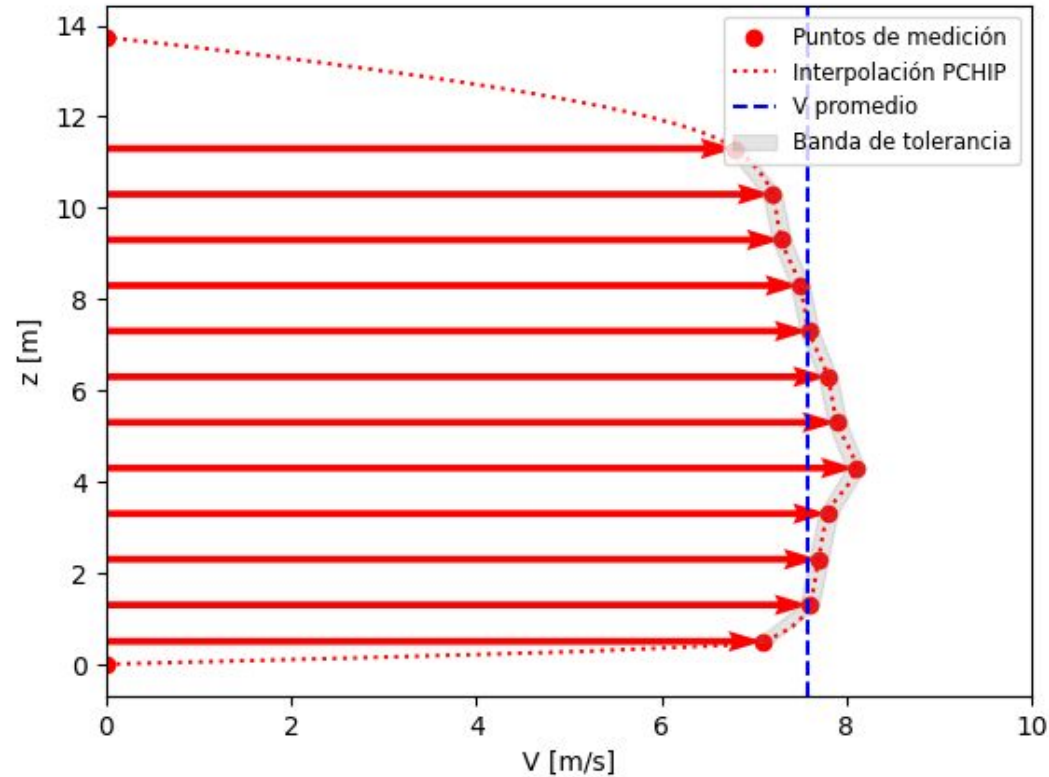
RESULTADOS



RESULTADOS

Operación del túnel

Perfil de velocidad en el túnel



Magnitud

Valor

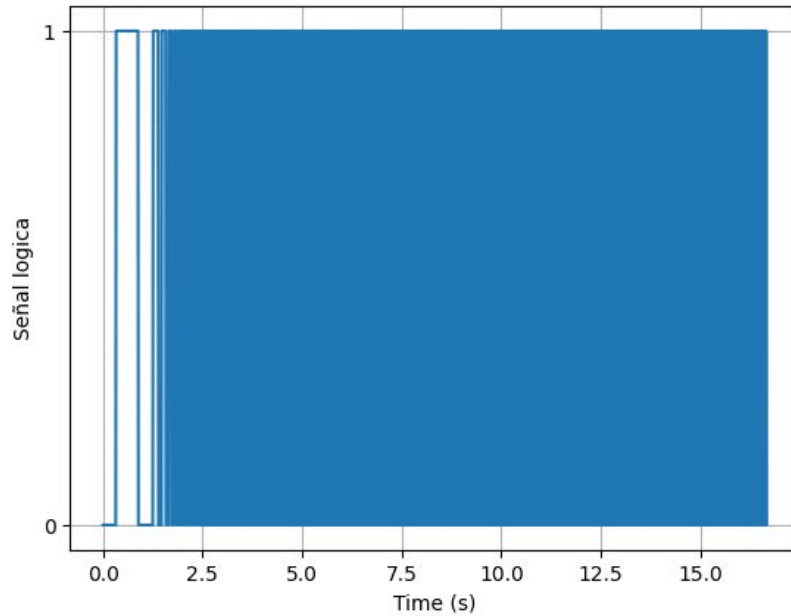
P_1	74.90 kPa
P_2	74.91 kPa
P_3	74.92 kPa
P_{1-2}	7.74 Pa
P_{2-3}	23.22 Pa
P_{1-3}	46.44 Pa
Incertidumbre	0.08 Pa



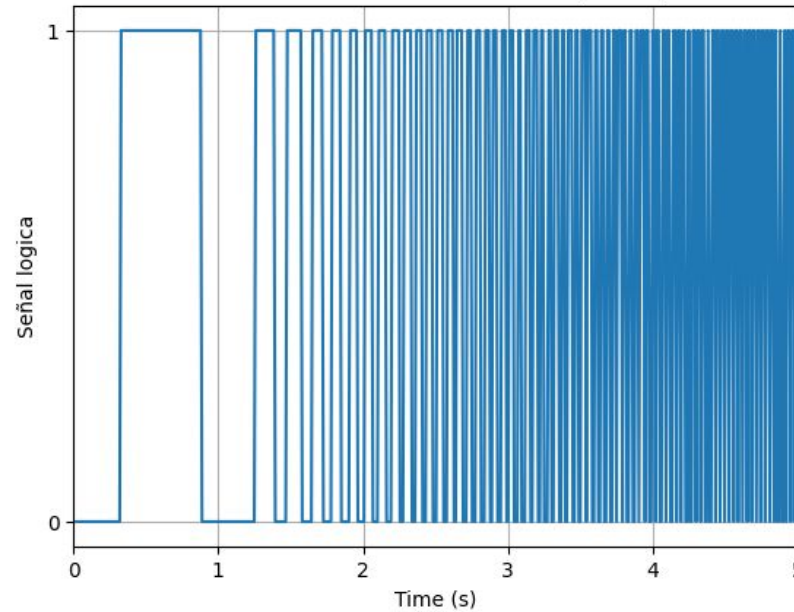
RESULTADOS

Primer ensayo de la turbina

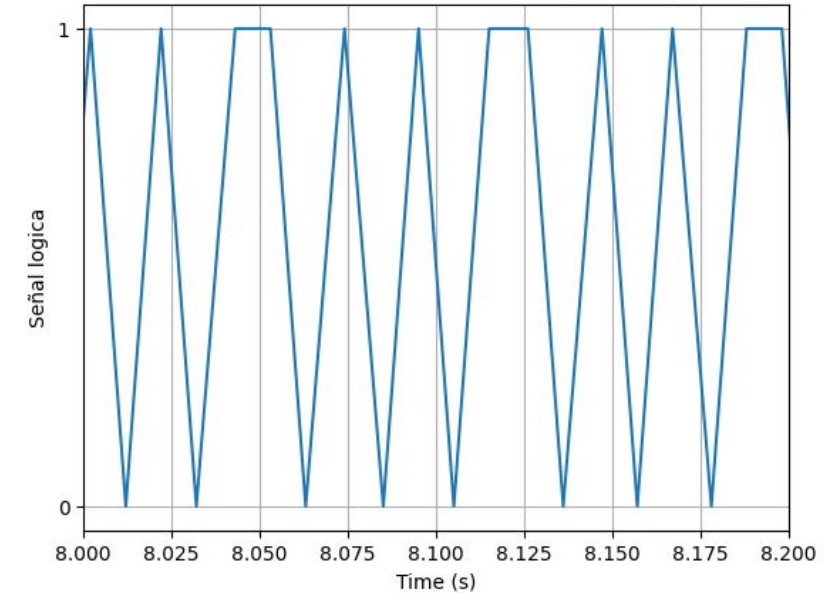
Señal cuadrada del tacómetro



Señal cuadrada del tacómetro (0 a 5 s)

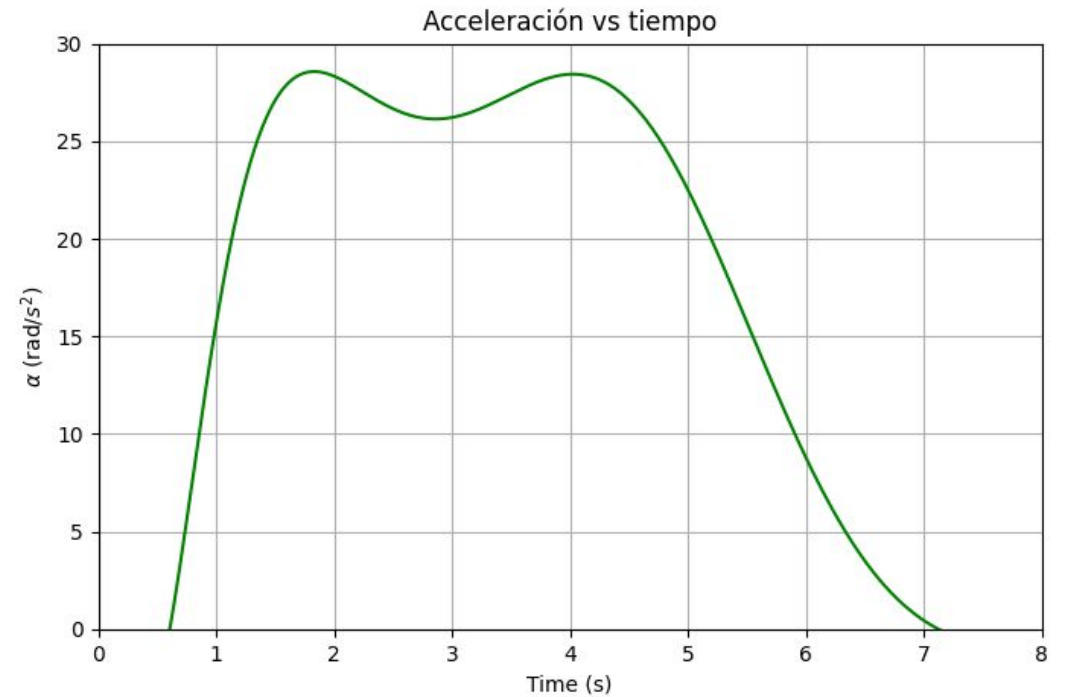
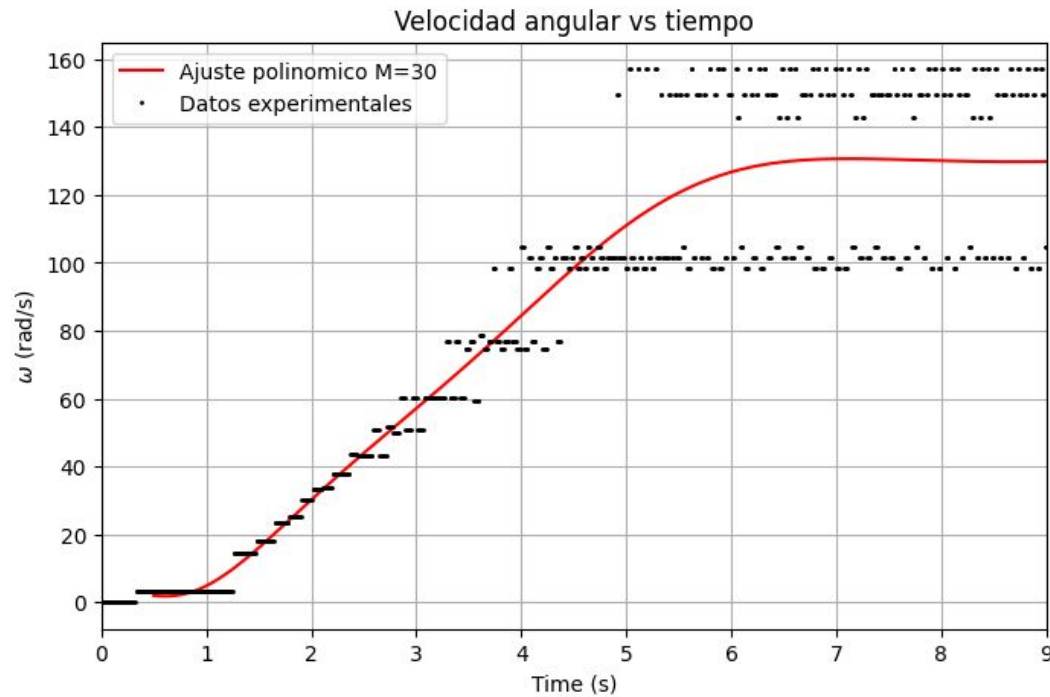


Señal cuadrada del tacómetro (8 a 8.2 s)



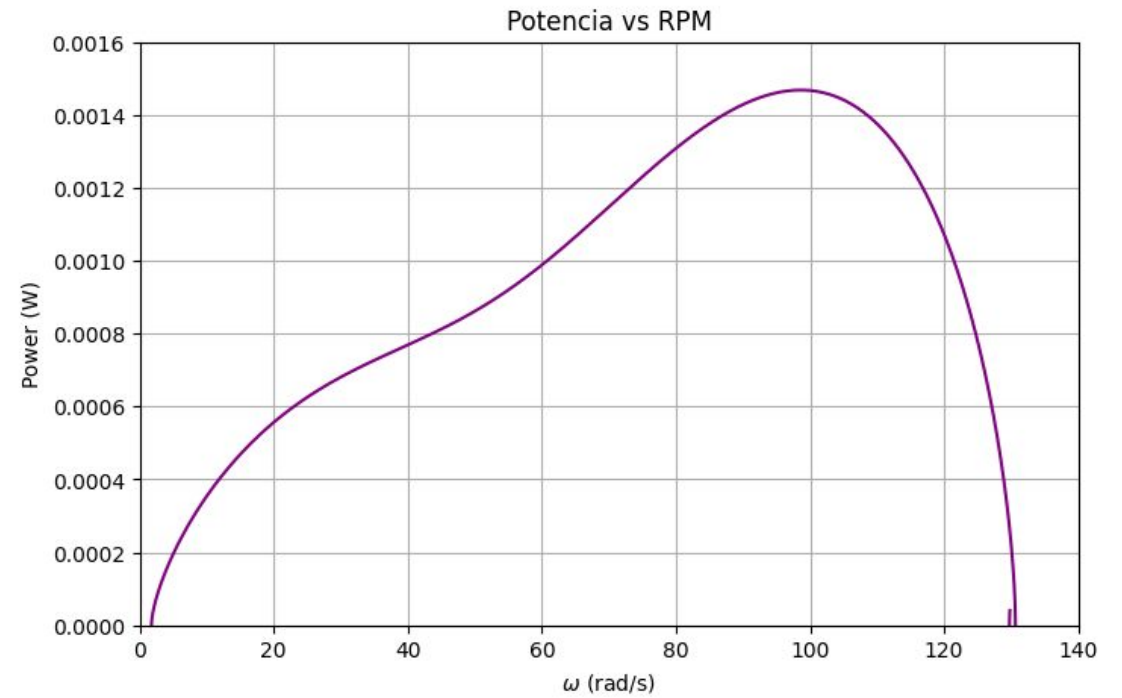
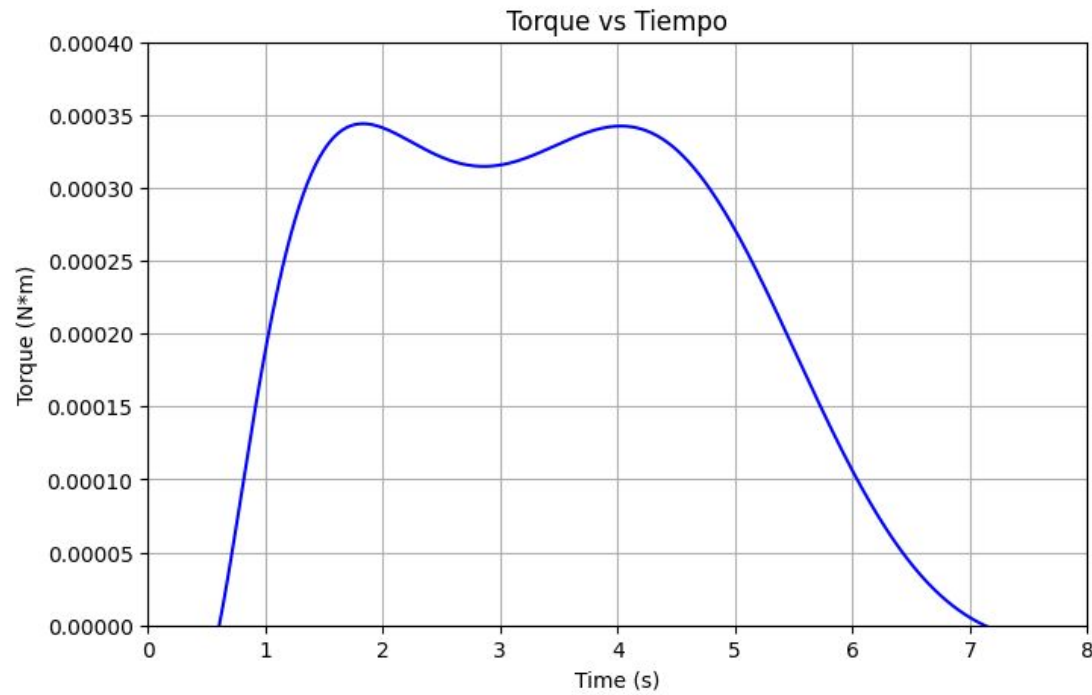
RESULTADOS

Primer ensayo de la turbina



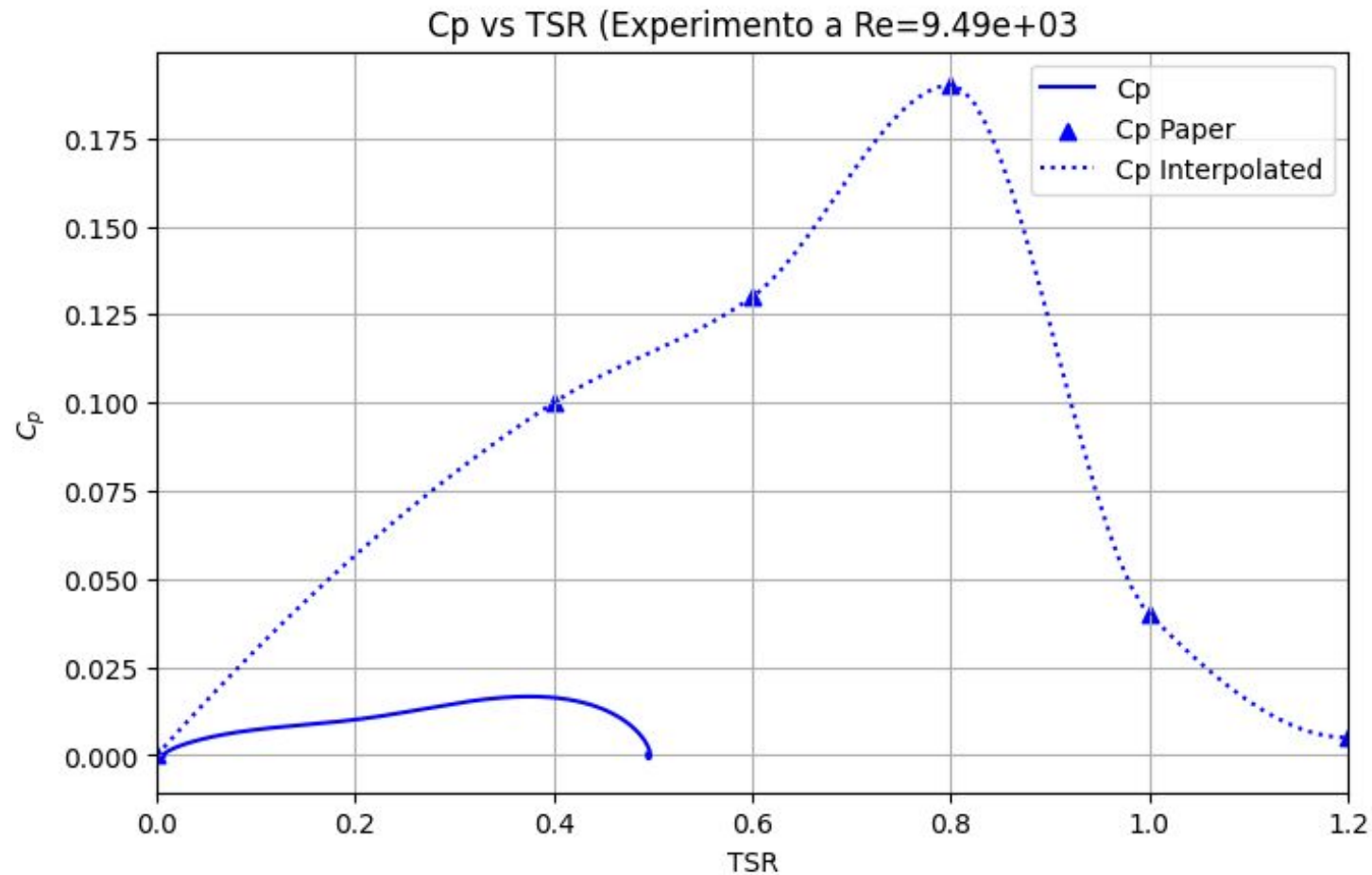
RESULTADOS

Primer ensayo de la turbina



RESULTADOS

Primer ensayo de la turbina



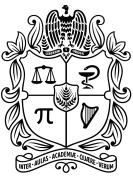
CONCLUSIONES

Se requieren más experimentos para poder trazar una curva más cercana a la teórica.

Se deben implementar sistemas para bajar la fricción con el objetivo de aumentar el TSR y poder trazar una región mayor de la curva.

Es necesario la implementación de un sistema de adquisición de datos con mayor frecuencia de muestreo.





TRABAJO A FUTURO

- Mejoras del sistema de adquisición de datos del túnel de viento.
- Utilización de una fuente de poder más potente para obtener velocidades más altas en el túnel de viento.
- Realizado de las curvas de desempeño de la turbina prototipo con corrección de fricción.



AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por la unidad de gestión de la innovación Ingnova de la Universidad Nacional de Colombia bajo la convocatoria Ingenio que transforma 2024, y a los docentes investigadores directores del Proyecto “Fluss” Juan Miguel Mantilla y Néstor Alonso Mancipe.

Contacto:

niardilav@unal.edu.co

+57 3187628596



REFERENCIAS

- J. B. Barlow, W. H. Rae Jr., and A. Pope, Low-Speed Wind Tunnel Testing, 3rd. John Wiley Sons, Inc., 1999.
- Karassik et al., Pump handbook, McGraw-Hill, 2004.
- McGill, Duct System Design Guide, Air-Flow Corporation, 2003.
- White et al., Mecánica de Fluidos, 5ta Edición, McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A.U., 2004.

