



# Impacto de la Explotación Forestal en el Recurso Eólico: Un Estudio de Caso en el Sur de Chile

# Índice

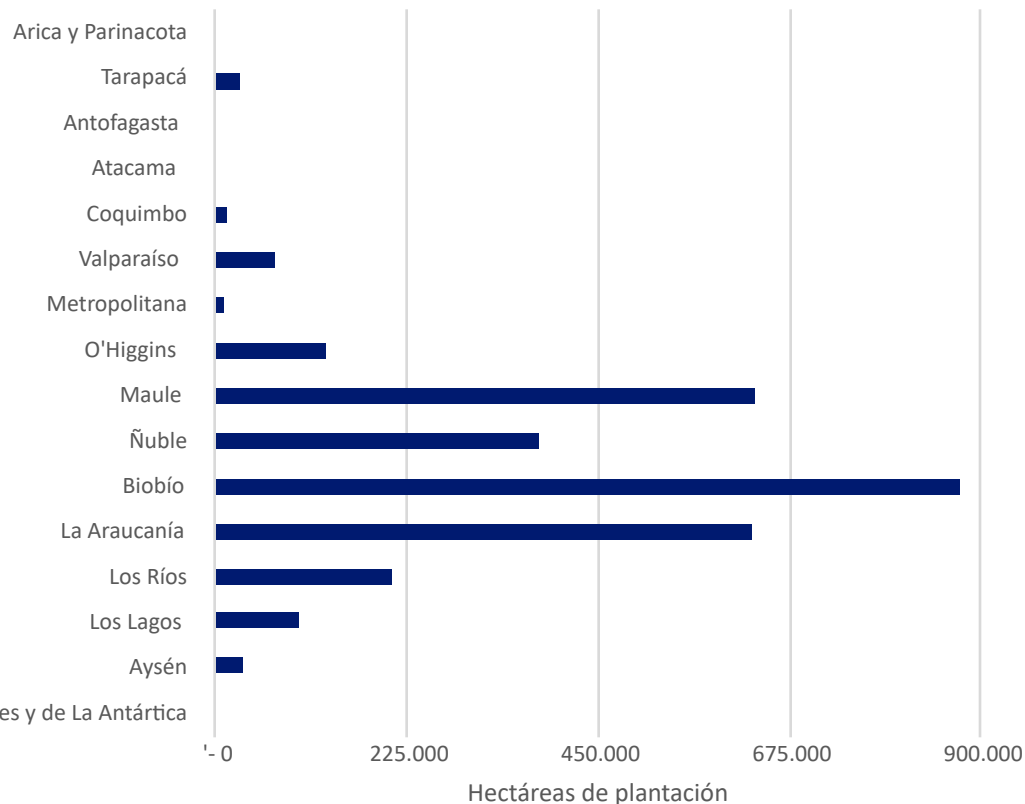
1. Contexto e impacto del bosque sobre el viento

2. Desafíos específicos al desarrollo de proyectos eólicos

3. Caso de estudio y resultados

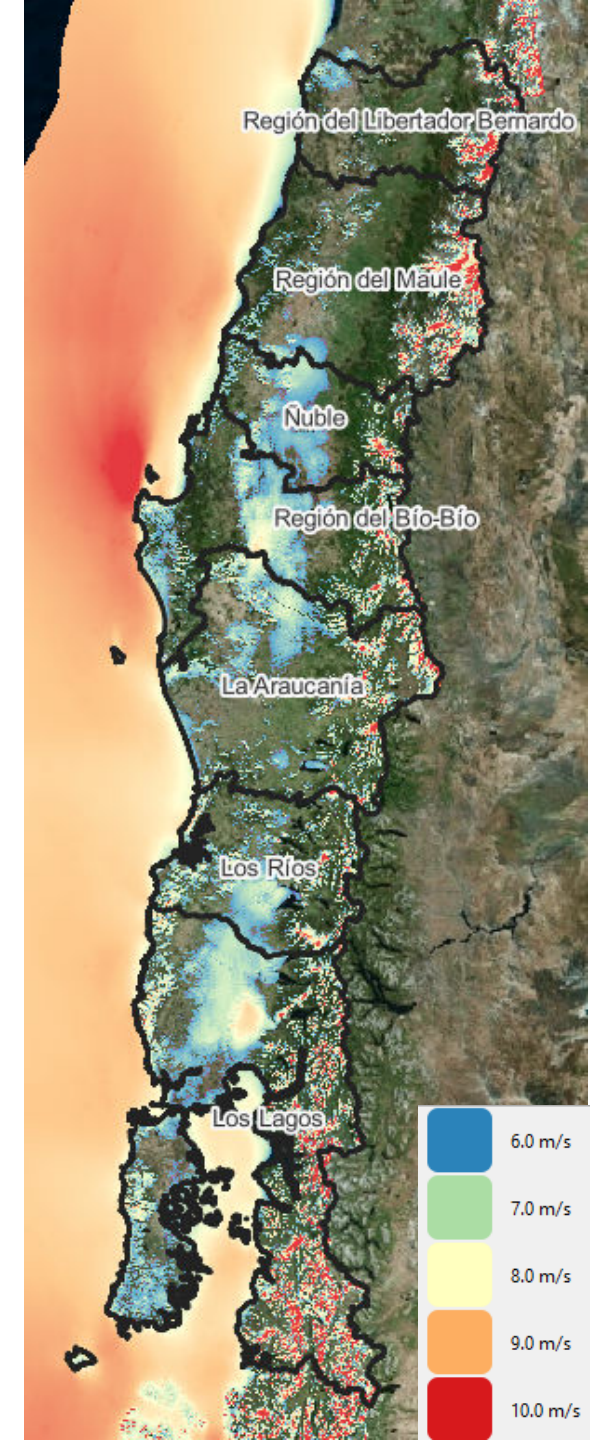
# 1. Convivencia de terrenos de uso forestal y alto recurso eólico

Plantaciones forestales



El 95% de las plantaciones del país se encuentra ubicado entre las regiones de O'Higgins y Los Lagos

Regiones con potencial eólico coinciden con las regiones donde las plantaciones forestales son muy representativas

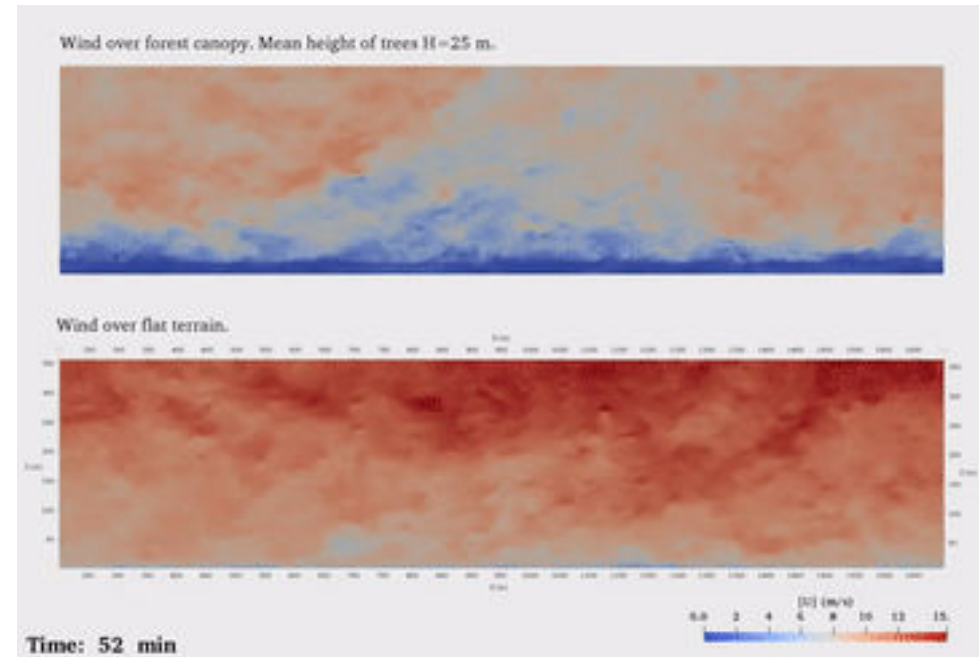
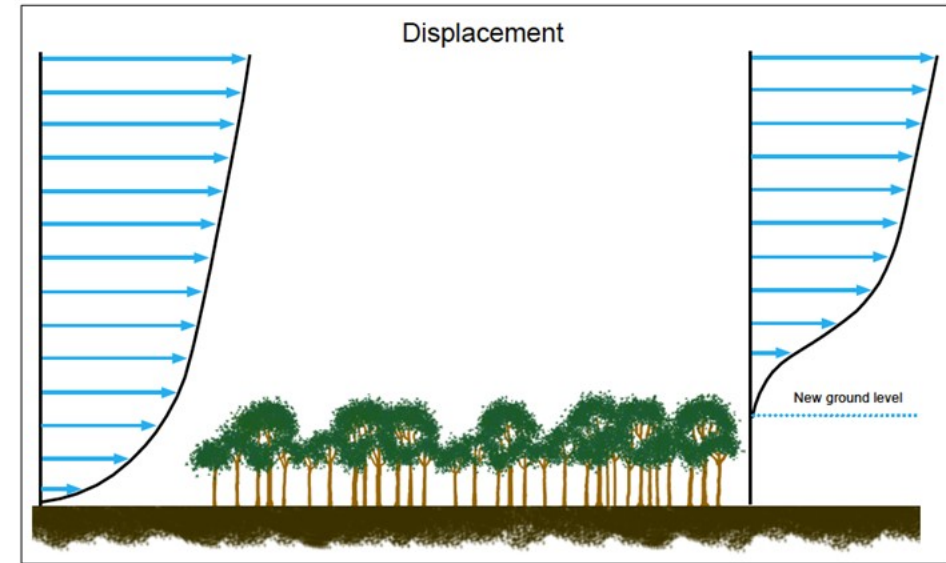


## 2. Impacto del bosque sobre el viento

El bosque va a tener impacto sobre 3 características principales del viento:

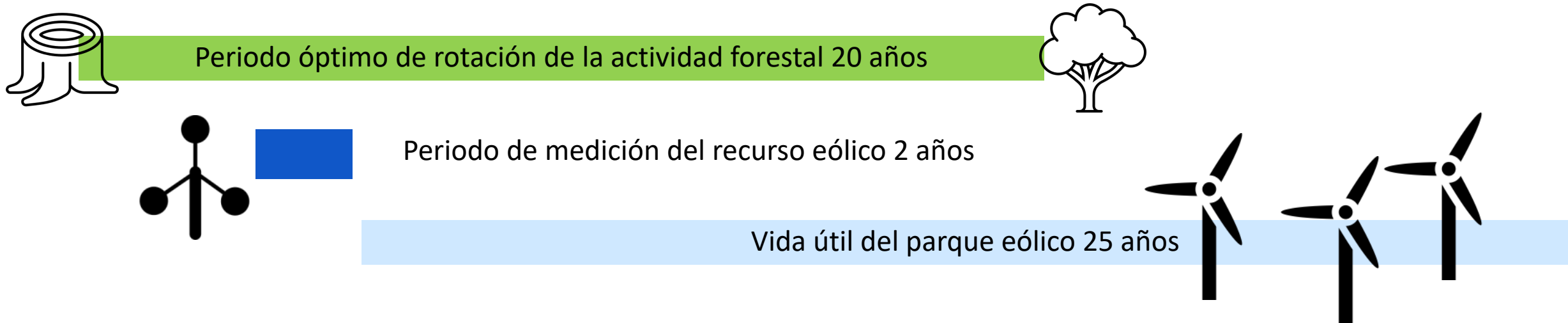
1. La velocidad del viento
2. La variación de la velocidad del viento con la altura
3. La turbulencia del viento

Rugosidad del terreno tiene un impacto directo sobre la forma con la cual evoluciona la velocidad de viento promedio con la altura.



### 3. Desafíos relativos a la convivencia de parques eólicos y explotación forestal

Según información de la CONAF, en 2020 el 33% de la plantación correspondía a Eucalipto y el 61% a pino. La tasa promedio de crecimiento en altura de estas especies ronda los **1.5 m/año**

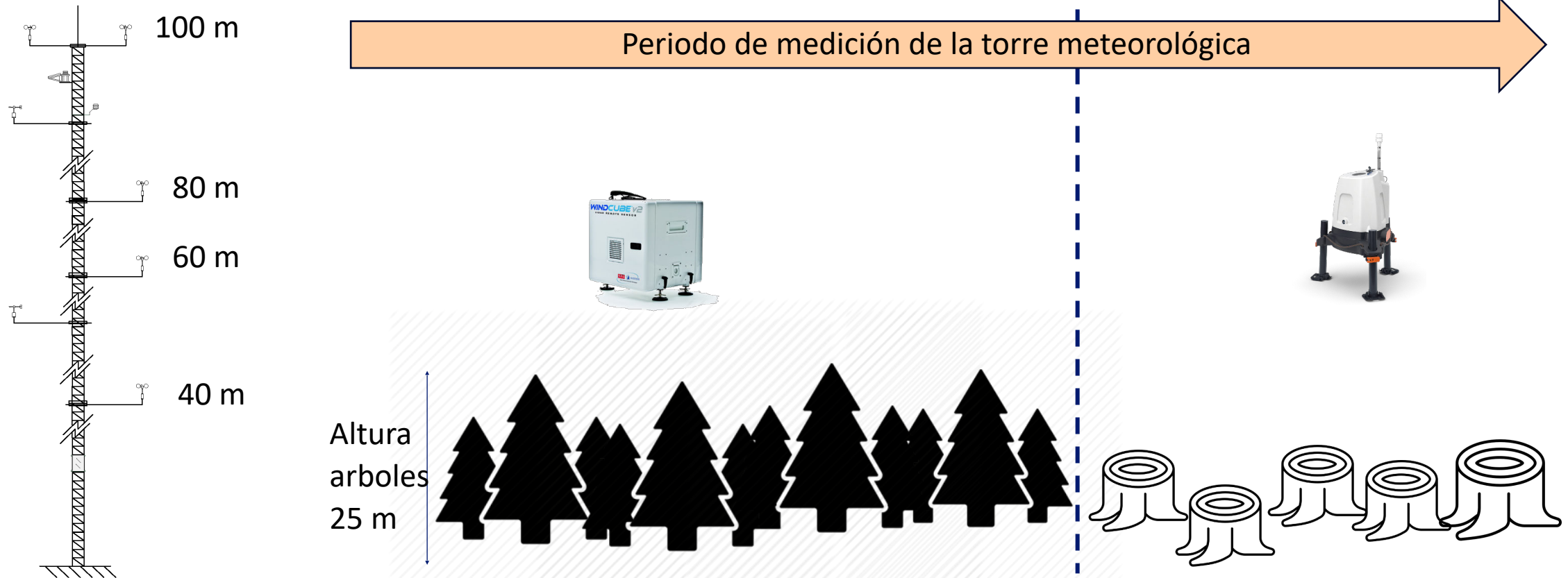


Existe un desfase entre los distintos periodos y lleva a una representatividad parcial de la medición en comparación con las condiciones de operación del parque eólico.

# 4. Presentación del caso de estudio

Disponemos de datos de medición de viento antes y después del corte del bosque

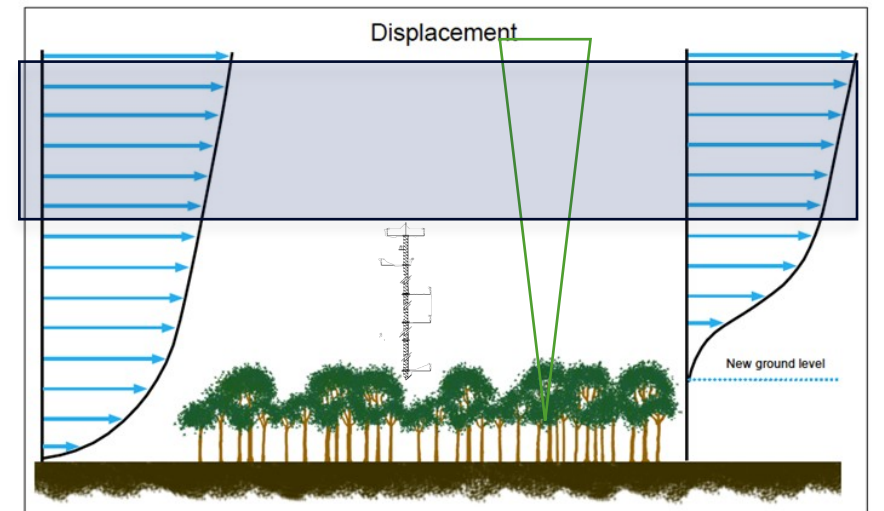
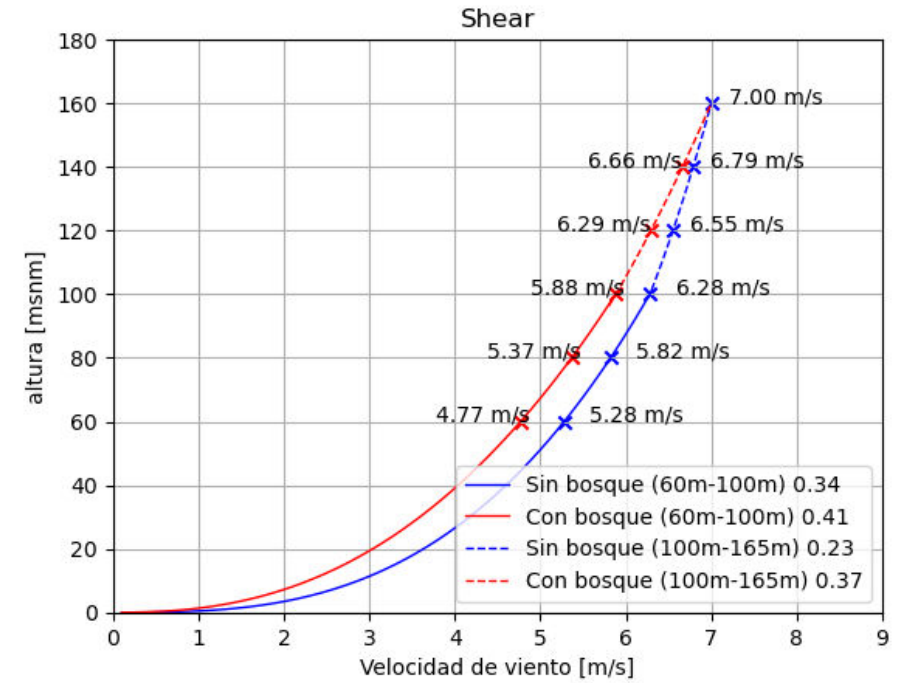
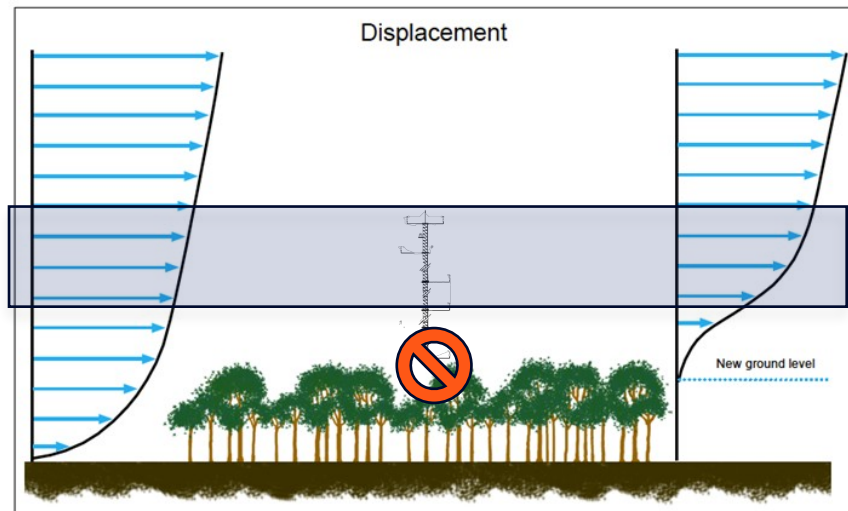
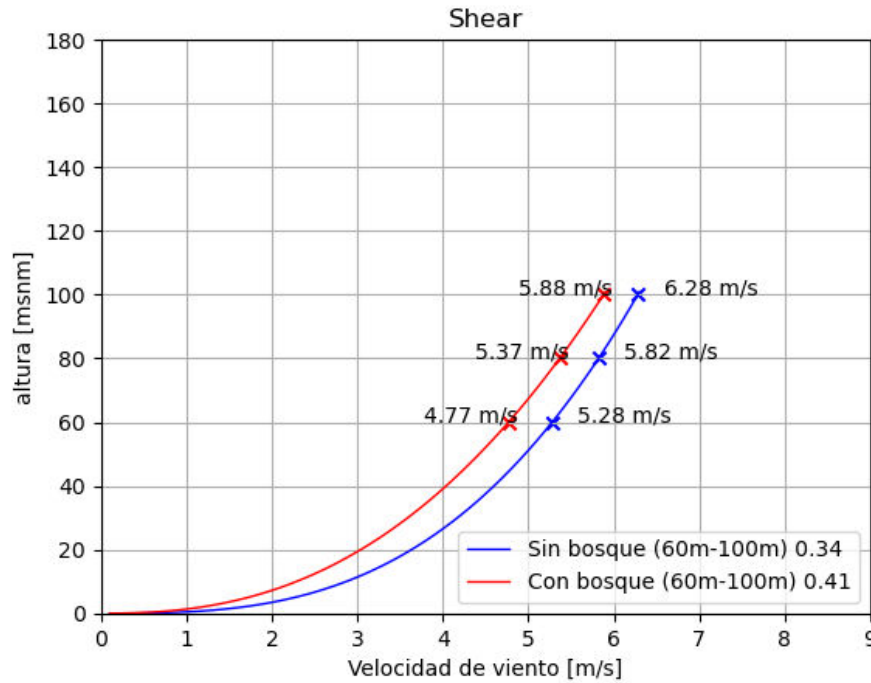
- 5 años de datos de un mástil meteorológico de 100m de altura (3 años antes del corte, 1 durante, 1 año después del corte)
- 5 meses de medición LiDAR antes del corte
- 6 meses de medición LiDAR después del corte





# 5. Resultados del estudio: Shear profile

Variación del viento con la altura antes y después del corte

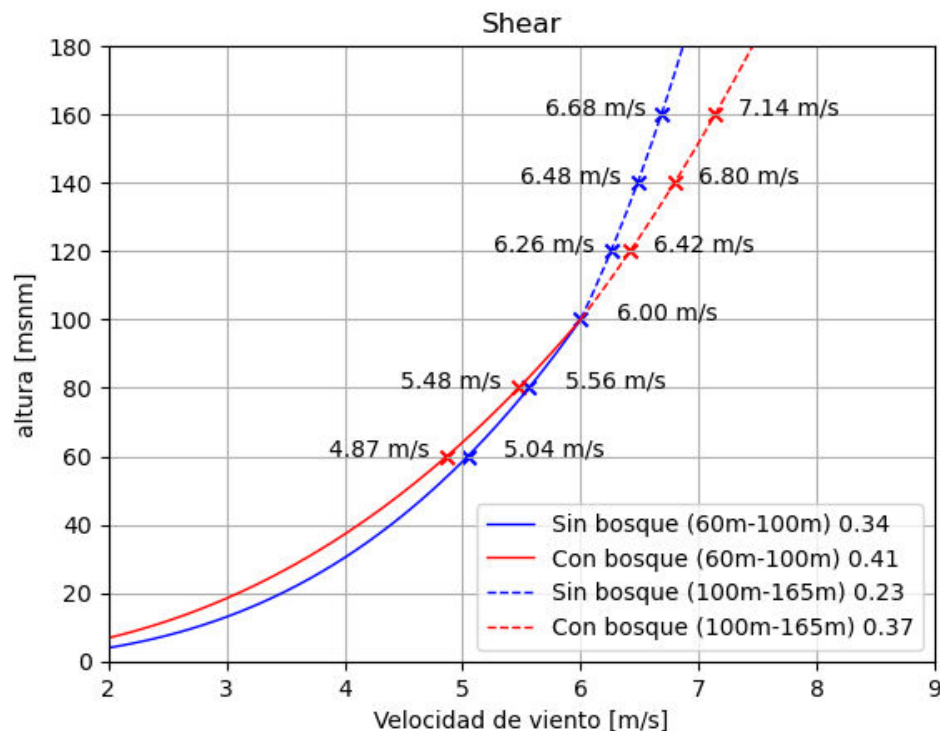
$$v_2 = v_1 \left( \frac{z_2}{z_1} \right)^\alpha$$



## 6. Consecuencia sobre estimación de productible y recomendaciones

Escenario	Shear 60m - 100m	Shear 100m - 165m
	0.34	0.23
	0.40	0.37

Error de hasta 7% sobre la velocidad de viento puede llevar a error sobre el 10% del rendimiento energético del parque eólico



### Recomendaciones

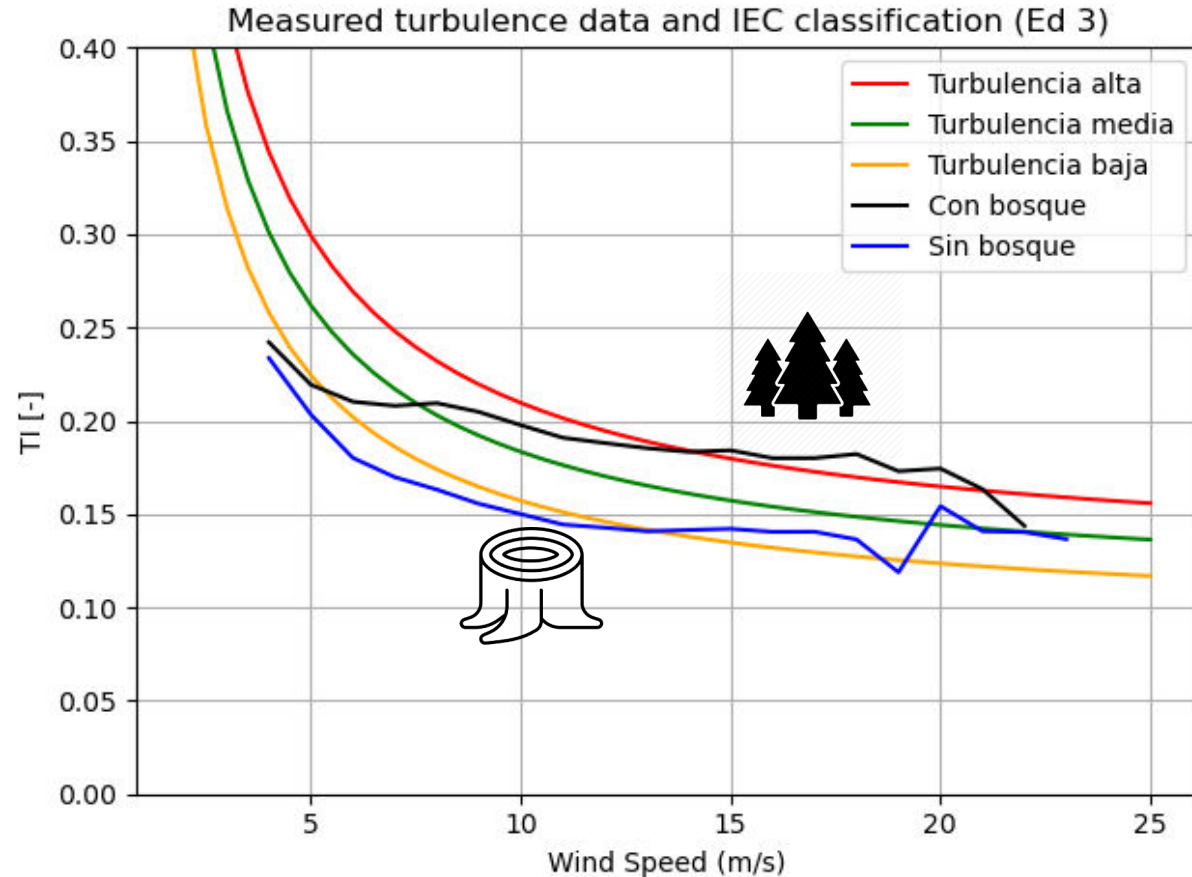
- Evitar importantes extrapolaciones verticales => medir viento a altura cercanas a altura de buje
- Usar LiDAR para extrapolación vertical si el mástil es muy por debajo de la altura de buje
- Tener claridad de estado de la rugosidad durante la medición del recurso para evitar ruptura de homogeneidad en la medición
- Conocer el estado de la rugosidad durante la operación del parque eólico



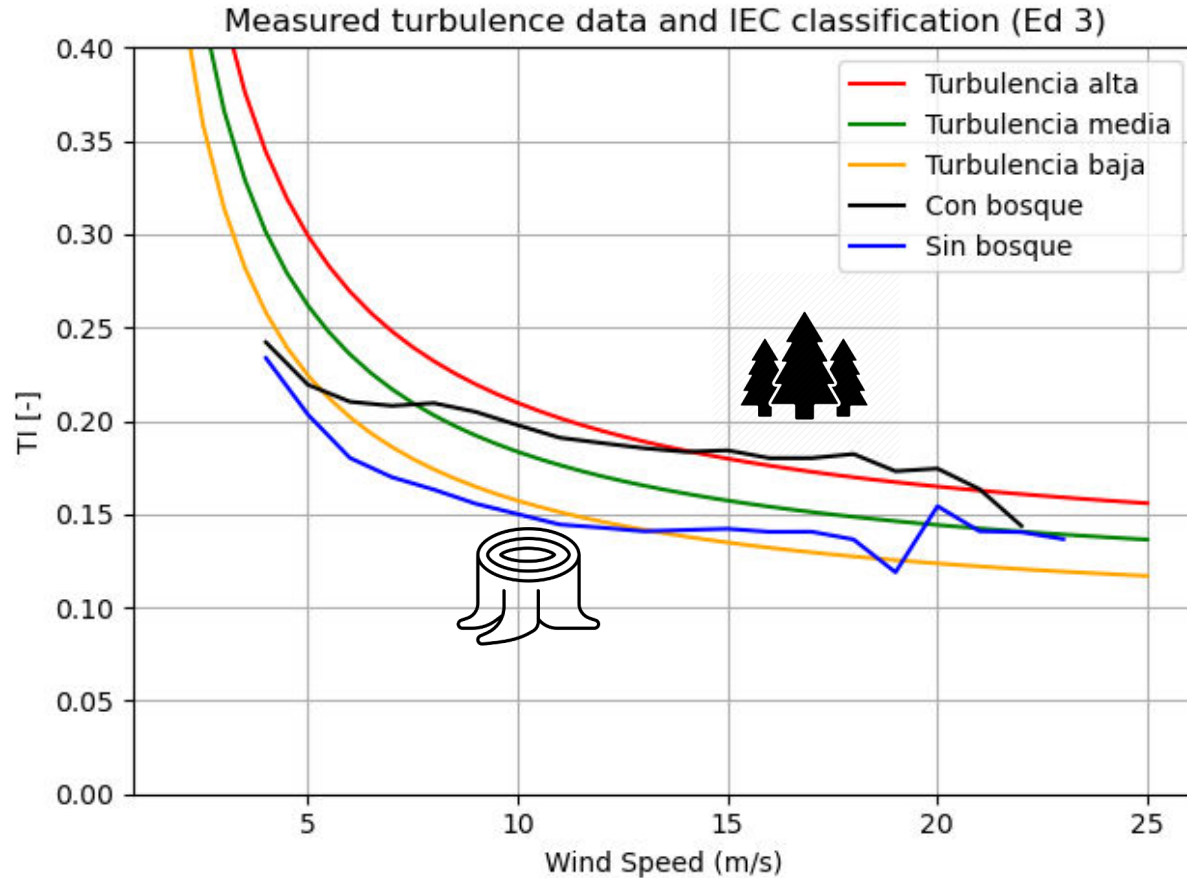
# 7. Resultados del estudio: Turbulencia

La turbulencia es un parámetro crítico en energía eólica, al aumentar:

- aumentan las cargas sobre los aerogeneradores y por lo tanto se reduce la vida útil de los mismos
- aumenta la incertidumbre del estudio de estimación de producción por la incertidumbre de la curva de potencia



# 8. Consecuencia sobre selección de turbinas y recomendaciones



## Recomendaciones

- Tener claridad de estado de la rugosidad durante la medición del recurso para evitar ruptura de homogeneidad en la medición
- Conocer el estado de la rugosidad durante la operación del parque eólico
- Si la medición del recurso se hizo después de la tala del bosque, es importante tener en cuenta la subestimación potencial de la turbulencia para evitar instalación de turbinas no adaptadas al sitio

# 9. Conclusiones

- Las actividades de explotación forestal y el desarrollo de parque eólico pueden tener interferencia en sus ciclos de desarrollo. En particular la evaluación del recurso eólico tiene un periodo mucho menor que el periodo característico de una plantación forestal. Lo anterior lleva a caracterizar el recurso en un cierto estado del bosque
- De los resultados presentados se destacan dos puntos principales
  - La cizalladura del viento es fuertemente impactada por el crecimiento del bosque
  - La turbulencia aumenta a medida que el bosque crece
- Las recomendaciones generales para el desarrollo de proyectos eólicos en zonas de explotación forestal son:
  - Medir el viento a altura cercana de la altura de buje. En caso de tener un mástil de medición corto, se recomienda el uso de un LiDAR para hacer la extrapolación vertical y así evitar extrapolaciones grandes
  - Discretizar el periodo de medición en función del estado del bosque durante la medición.
  - Tener claridad de como irá evolucionando la rugosidad durante la operación del parque eólico



Gracias