

VALIDACIÓN DE SERIES TEMPORALES **VORTEX TIMES** A LO LARGO DE **CHILE** EN SITIOS DE DIVERSO POTENCIAL EÓLICO

**Presentador**

Joaquín Alfaro

**Autoras y autores**

Joaquín Alfaro

Victoria Andaur

Cristian Monje

Rodrigo Novas

Nicole Valenzuela

**Conferencia técnica sobre recurso eólico Chile  
2024**



# OBJETIVO

Contrastar el **comportamiento** de Vortex Times a lo largo de Chile frente a periodos concurrentes de mediciones reales

Generar información estadística que permita cuantificar de manera preliminar el **ajuste** de Vortex Times a las condiciones climáticas medidas

**Validar** el uso de Vortex Times en la estimación de las características del recurso en diferentes zonas de Chile





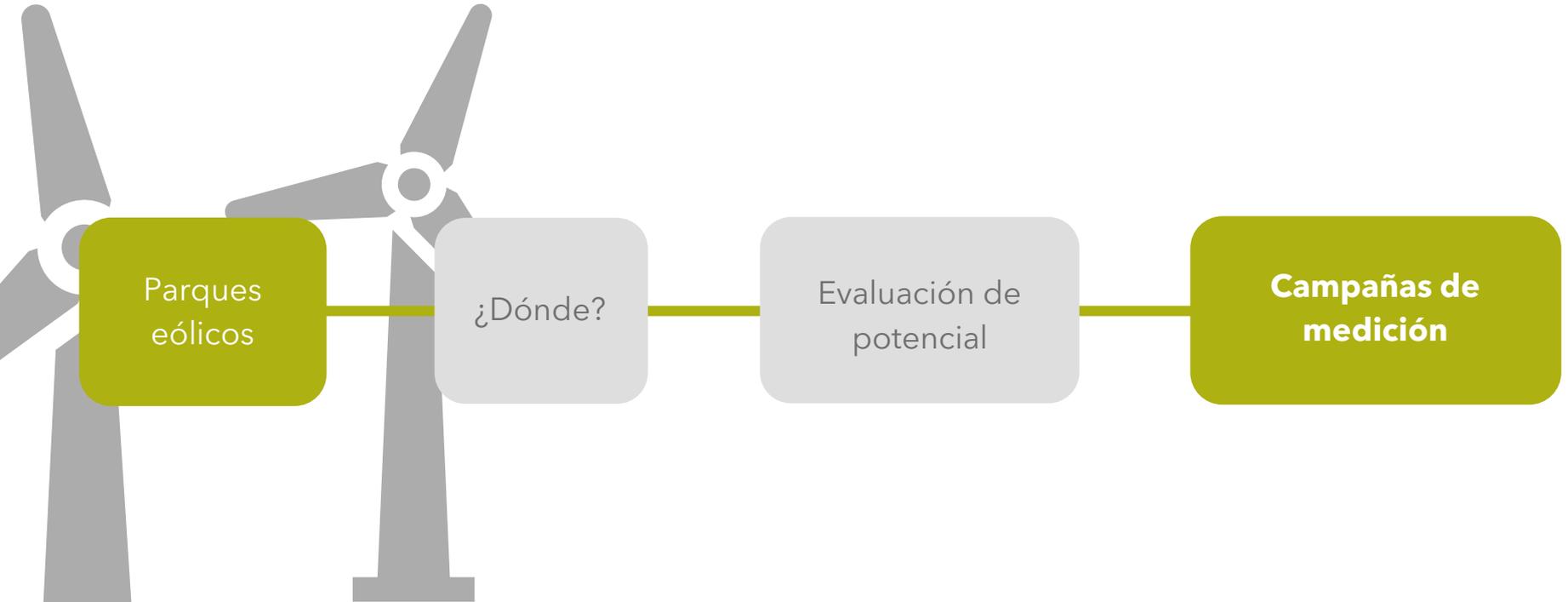
# ÍNDICE

1. CAMPAÑA DE MEDICIÓN DE RECURSO PARA PROYECTOS EÓLICOS
  2. ¿POR QUÉ USAR SERIES DE LARGO PLAZO?
  3. ¿QUÉ ES VORTEX TIMES?
  4. PARÁMETROS DEL ESTUDIO
  5. RESULTADOS
  6. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS

1. CAMPAÑA DE MEDICIÓN DE RECURSO PARA PROYECTOS EÓLICOS
2. ¿POR QUÉ USAR SERIES DE LARGO PLAZO?
3. ¿QUÉ ES VORTEX TIMES?
4. PARÁMETROS DEL ESTUDIO
5. RESULTADOS
6. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS



# 1. CAMPAÑA DE MEDICIÓN DE RECURSO PARA PROYECTOS EÓLICOS



# 1. CAMPAÑA DE MEDICIÓN DE RECURSO PARA PROYECTOS EÓLICOS

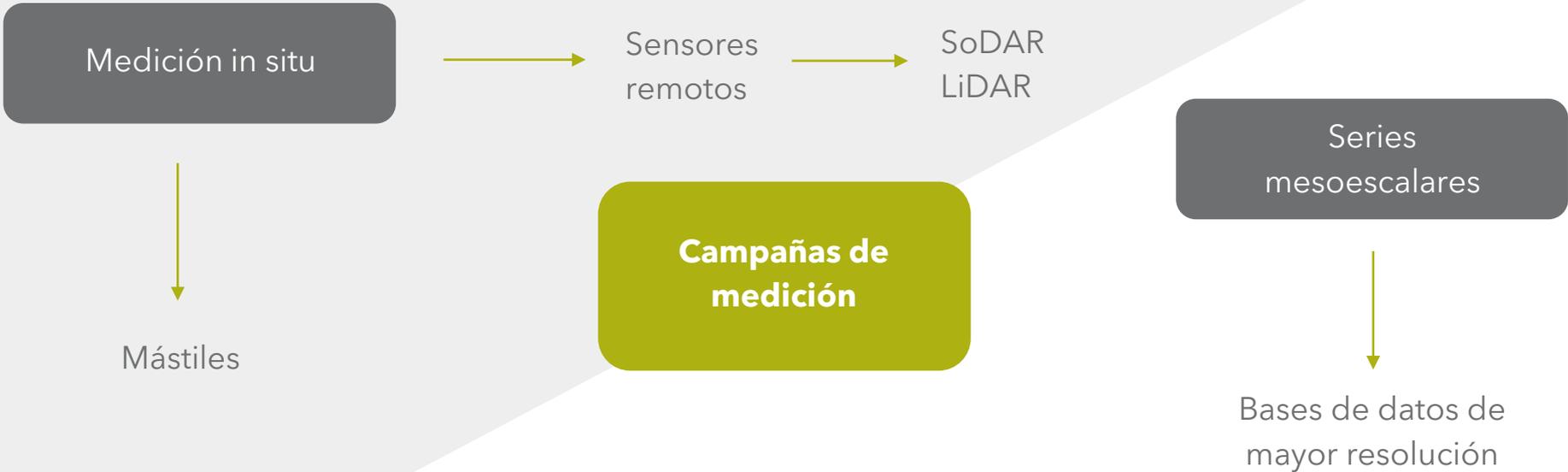
**Campañas de  
medición**

Series  
mesoescalares

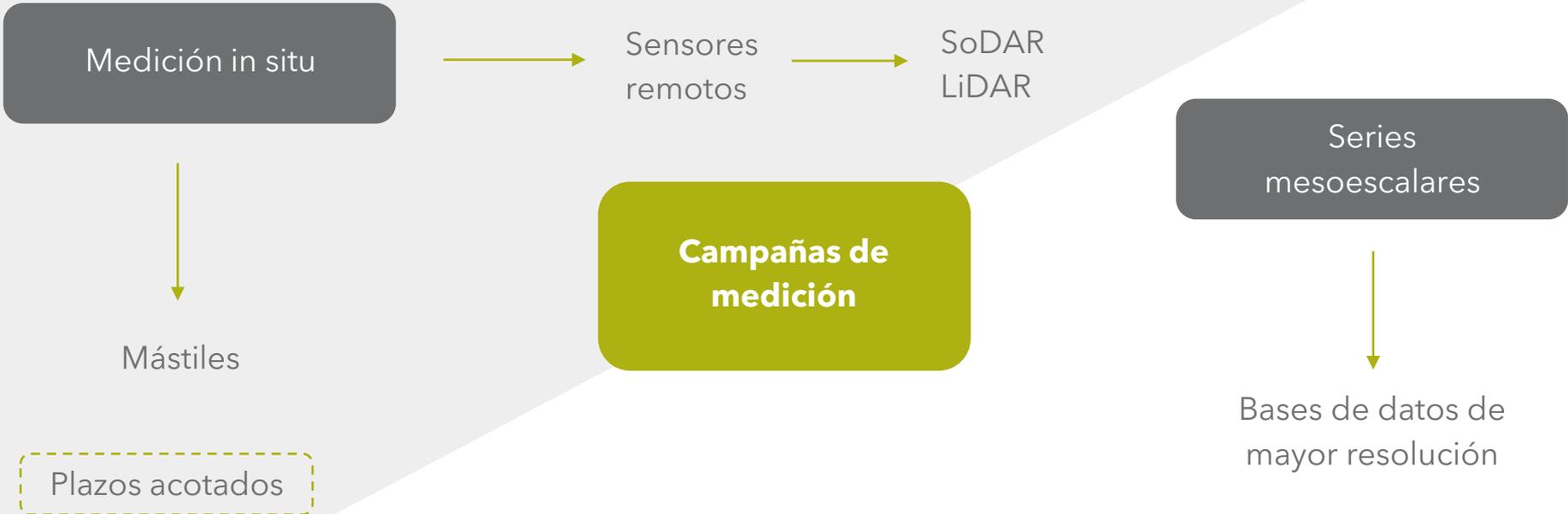


Bases de datos de  
mayor resolución

# 1. CAMPAÑA DE MEDICIÓN DE RECURSO PARA PROYECTOS EÓLICOS



# 1. CAMPAÑA DE MEDICIÓN DE RECURSO PARA PROYECTOS EÓLICOS



1. CAMPAÑA DE MEDICIÓN DE RECURSO PARA PROYECTOS EÓLICOS
2. ¿POR QUÉ USAR SERIES DE LARGO PLAZO?
3. ¿QUÉ ES VORTEX TIMES?
4. PARÁMETROS DEL ESTUDIO
5. RESULTADOS
6. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS



## 2. ¿POR QUÉ USAR SERIES DE LARGO PLAZO?

ESTIMACIÓN DE RECURSO

10 - 30 años

1-3 años

Campaña de medición in situ

- Necesidad de tener datos con alta **representatividad**, evitando singularidades.
- Posibilidad de **completar datos faltantes** durante la campaña de medición.
- **Proyección de recurso** representativo para la operación del proyecto.

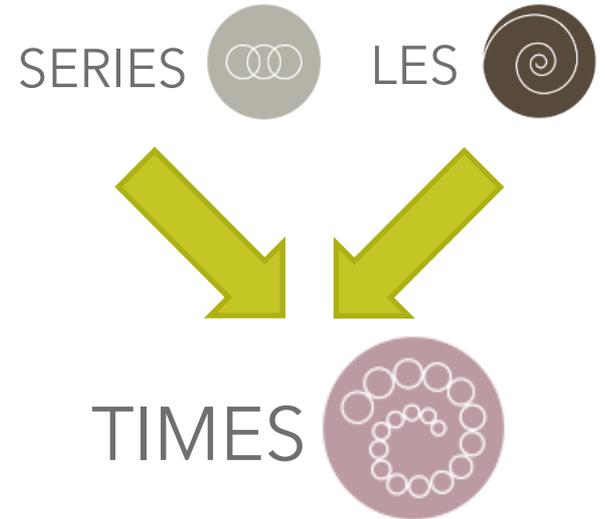
1. CAMPAÑA DE MEDICIÓN DE RECURSO PARA PROYECTOS EÓLICOS
2. ¿POR QUÉ USAR SERIES DE LARGO PLAZO?
3. ¿QUÉ ES VORTEX TIMES?
4. PARÁMETROS DEL ESTUDIO
5. RESULTADOS
6. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS



### 3. ¿QUÉ ES VORTEX TIMES?

Serie temporal de largo plazo en alta resolución basada en WRF/LES

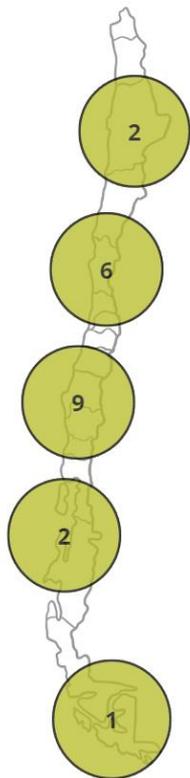
- Velocidad y dirección de viento
- Temperatura
- Densidad
- Velocidad vertical
- **Base diezminutal**
- **Valores de desviación estándar**
- **300 m de resolución espacial**
- Otros



1. CAMPAÑA DE MEDICIÓN DE RECURSO PARA PROYECTOS EÓLICOS
2. ¿POR QUÉ USAR SERIES DE LARGO PLAZO?
3. ¿QUÉ ES VORTEX TIMES?
4. PARÁMETROS DEL ESTUDIO
5. RESULTADOS
6. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS



## 4. PARÁMETROS DEL ESTUDIO



**20 mástiles de medición**

**20 series VORTEX TIMES**

Resolución 10 min

Periodo concurrente

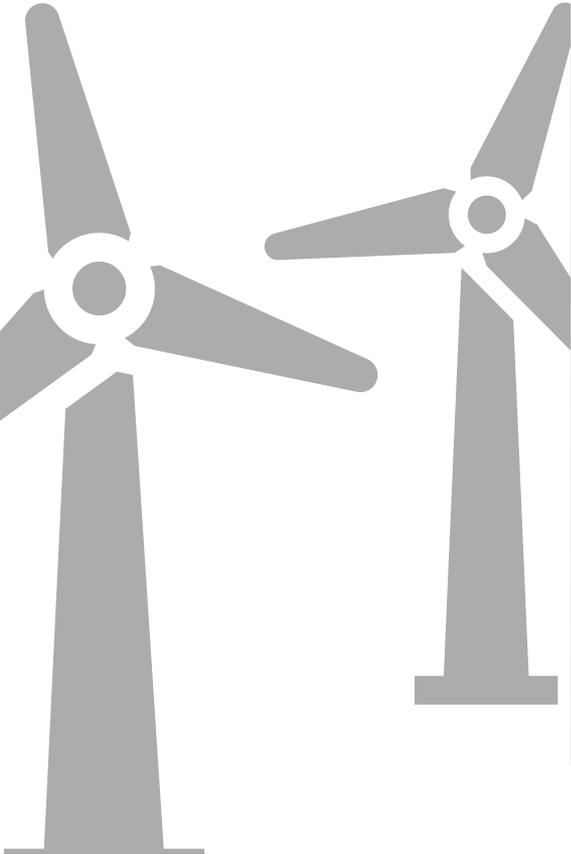
Representatividad geográfica

1. CAMPAÑA DE MEDICIÓN DE RECURSO PARA PROYECTOS EÓLICOS
2. ¿POR QUÉ USAR SERIES DE LARGO PLAZO?
3. ¿QUÉ ES VORTEX TIMES?
4. PARÁMETROS DEL ESTUDIO
5. RESULTADOS
6. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS



# 5. Resultados

## Velocidad media de viento

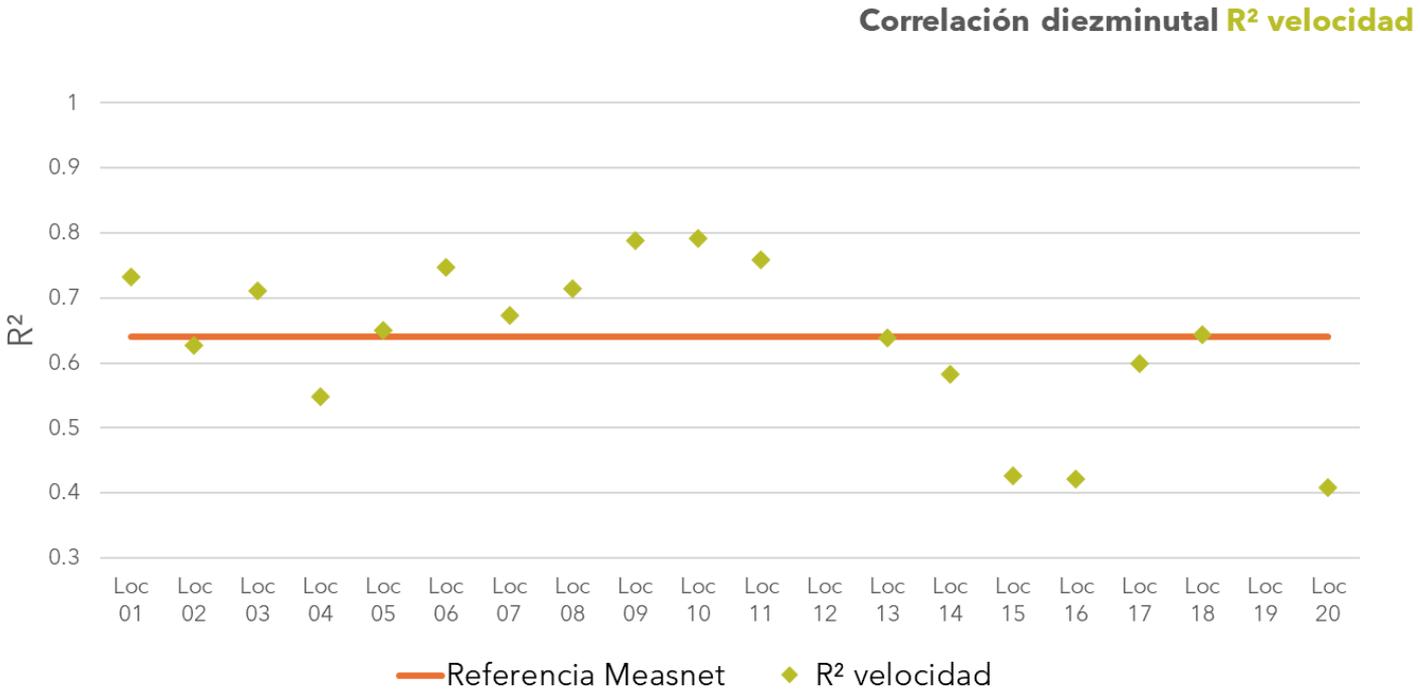


Ubicación	Diferencia (m/s)	Diferencia absoluta (%)
1	-1.03	8.9%
2	-1.39	15.7%
3	-0.15	2.2%
4	0.01	0.2%
5	0.68	10.8%
6	-0.23	3.0%
7	0.47	7.0%
8	0.42	5.5%
9	0.55	7.9%
10	-0.29	3.7%
11	0.33	5.2%
12	-	-
13	-0.15	2.2%
14	0.68	12.8%
15	1.14	21.6%
16	2.81	62.1%
17	2.04	43.9%
18	0.58	11.1%
19	-	-
20	0.03	0.4%
<b>Promedio</b>	<b>0.65</b>	<b>12.5%</b>

# 5. Resultados

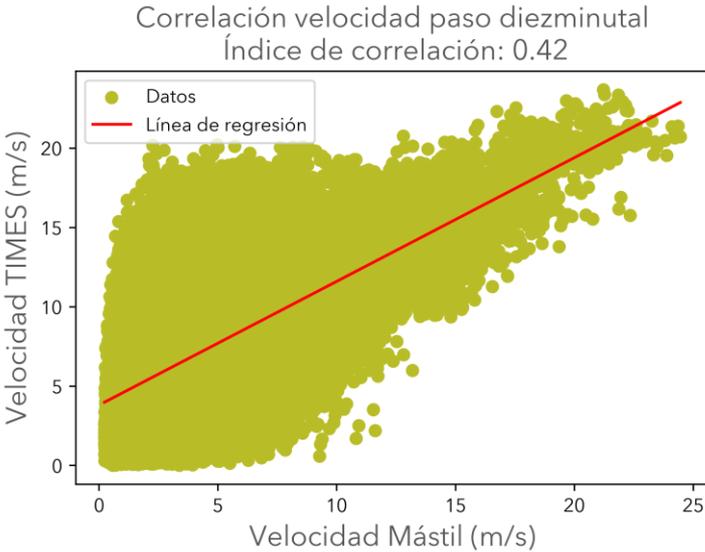
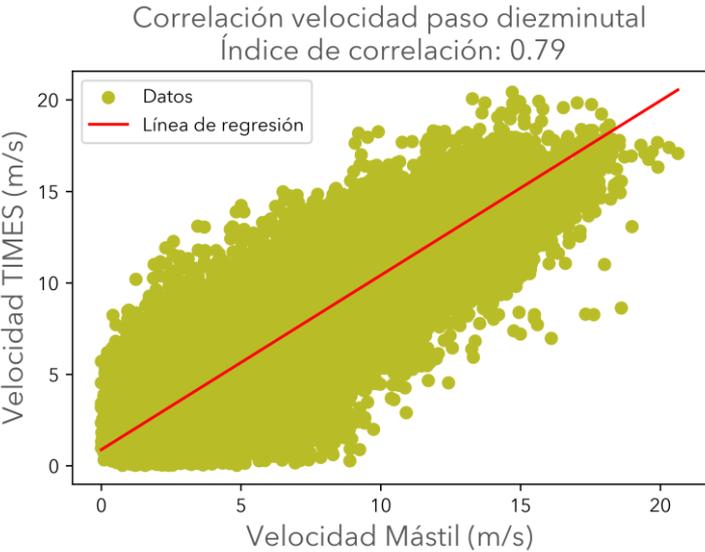


## Velocidad media de viento. $R^2$ : Resumen de todos los casos



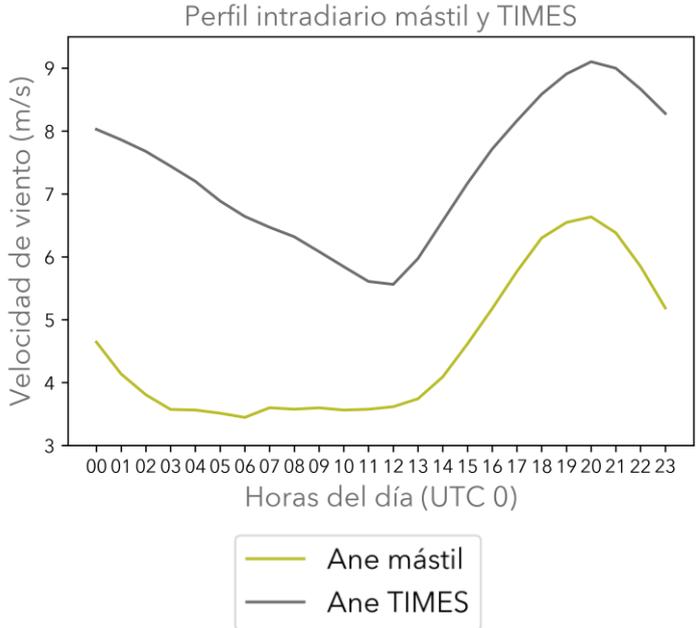
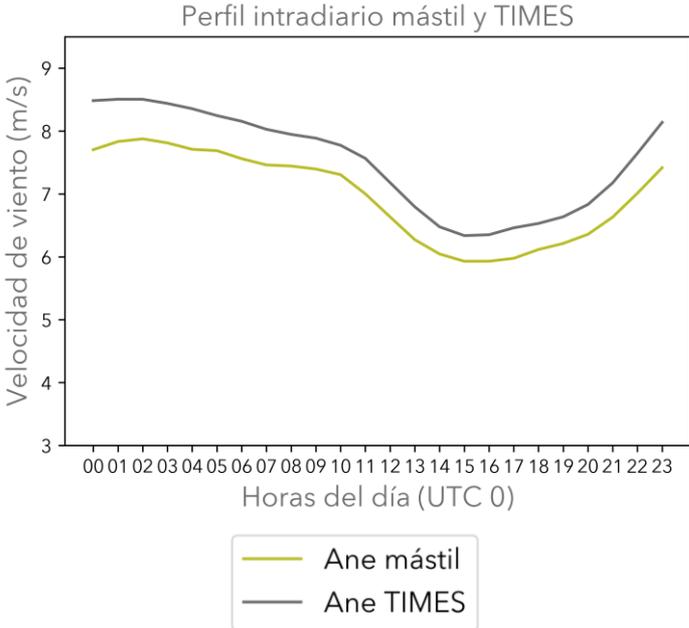
# 5. Resultados

## Velocidad media de viento. $R^2$ : Ejemplos de correlaciones



# 5. Resultados

## Velocidad media de viento. Perfiles diarios

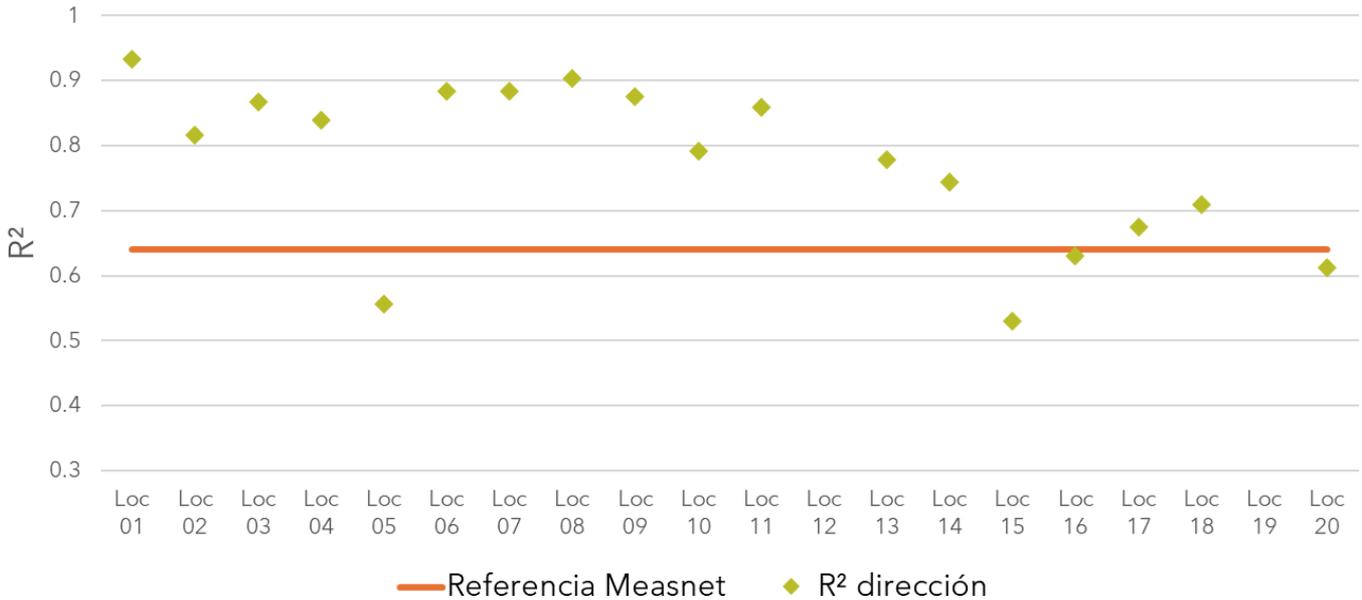


# 5. Resultados



## Dirección de viento

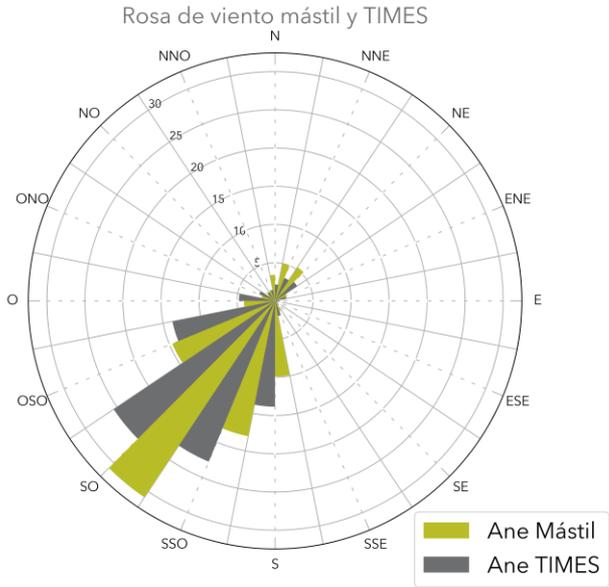
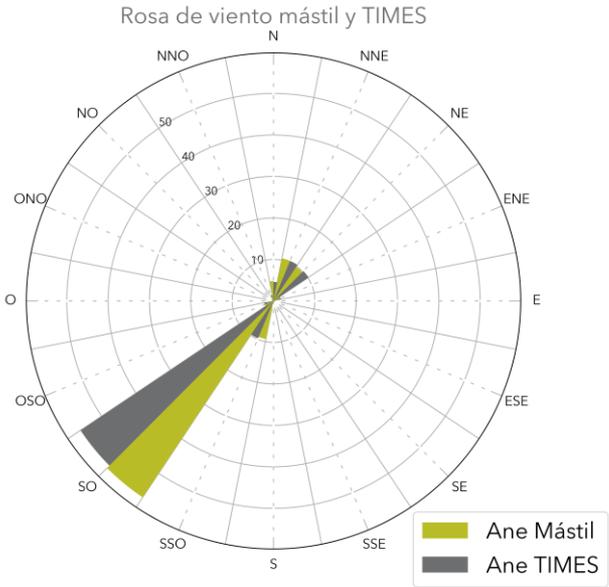
Correlación diezminutal **R<sup>2</sup> dirección**





# 5. Resultados

## Dirección de viento

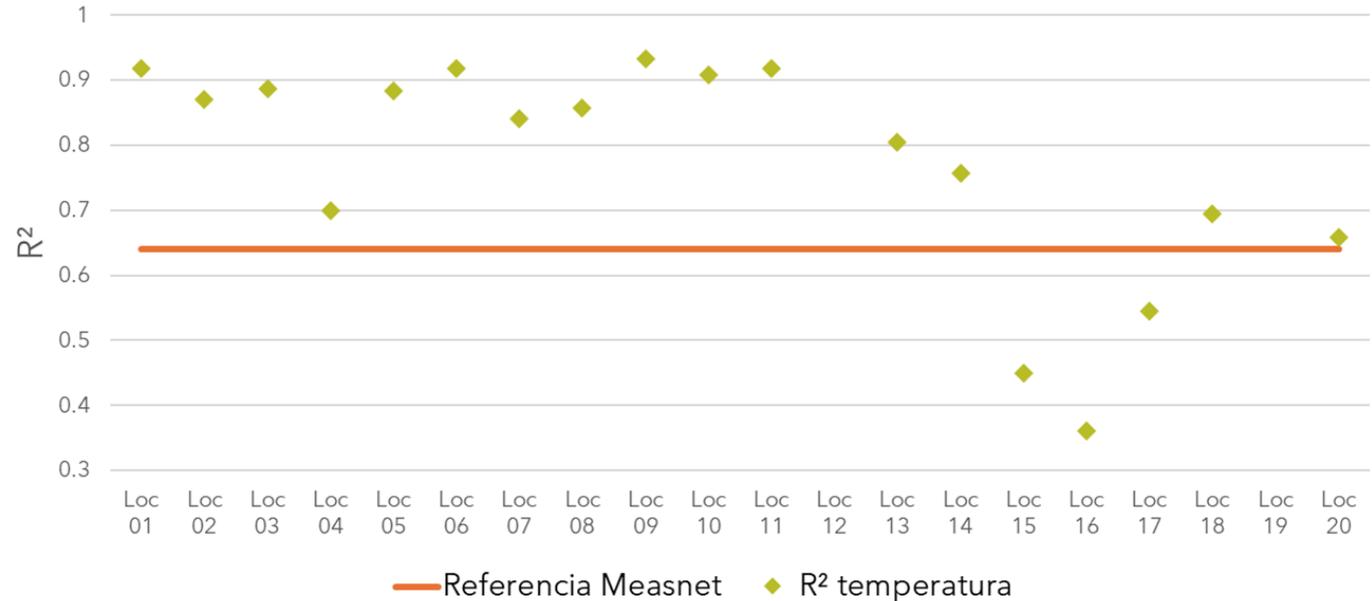


# 5. Resultados



## Temperatura

Correlación diezminutal  $R^2$  temperatura

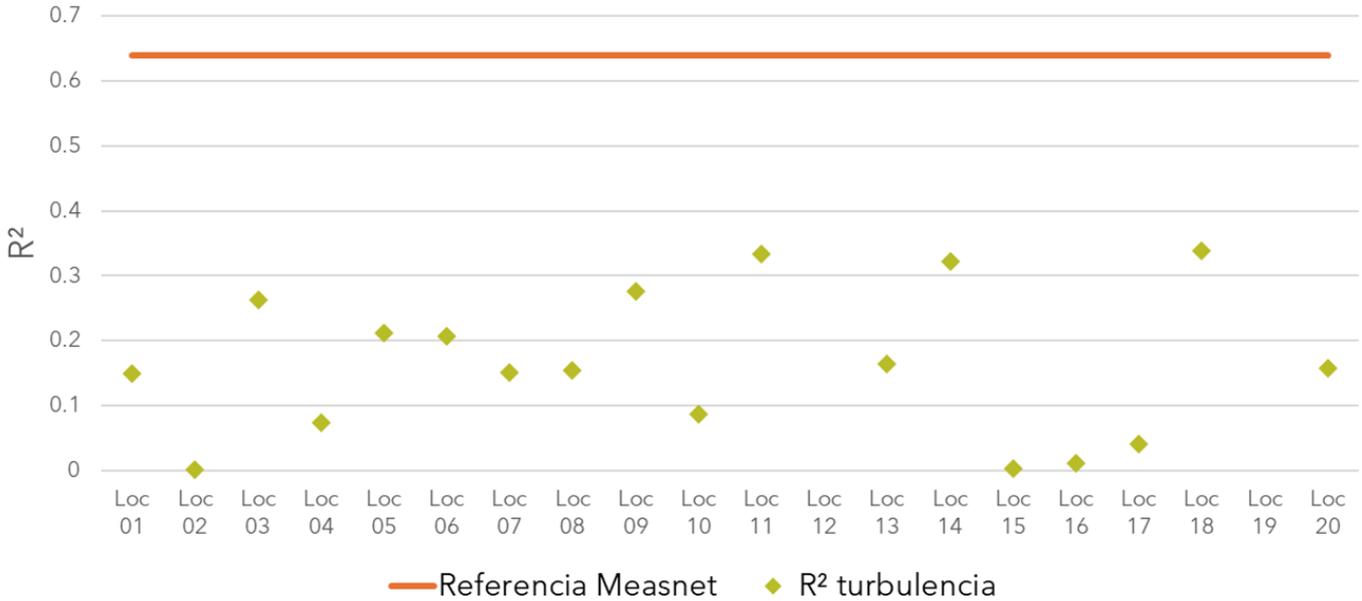


# 5. Resultados



## Turbulencia

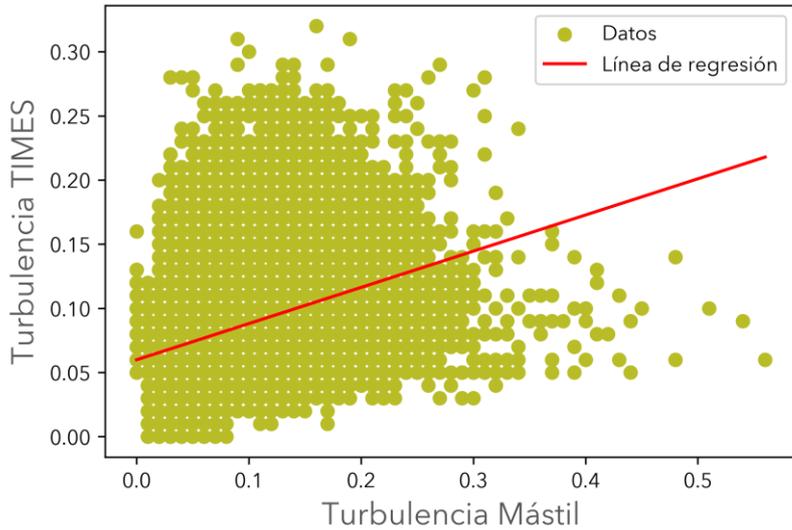
Correlación diezminutal  $R^2$  turbulencia all bins



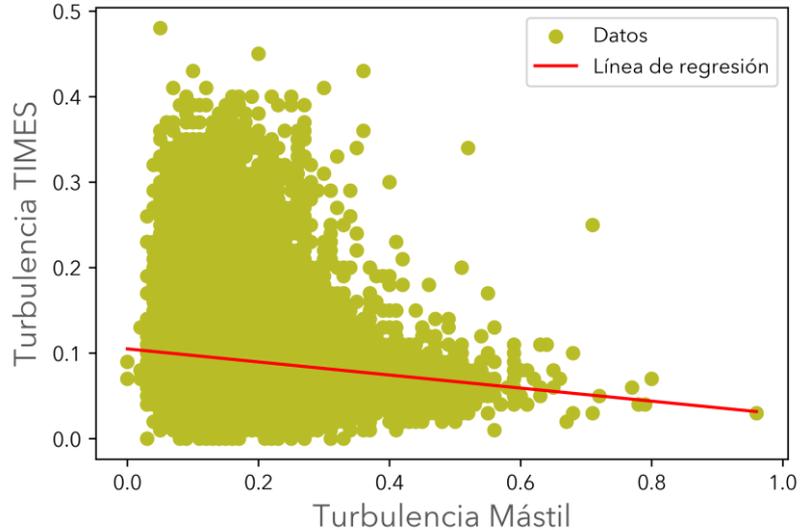
# 5. Resultados

## Turbulencia

Correlación turbulencia paso diezminutal  
Índice de correlación: 0.16



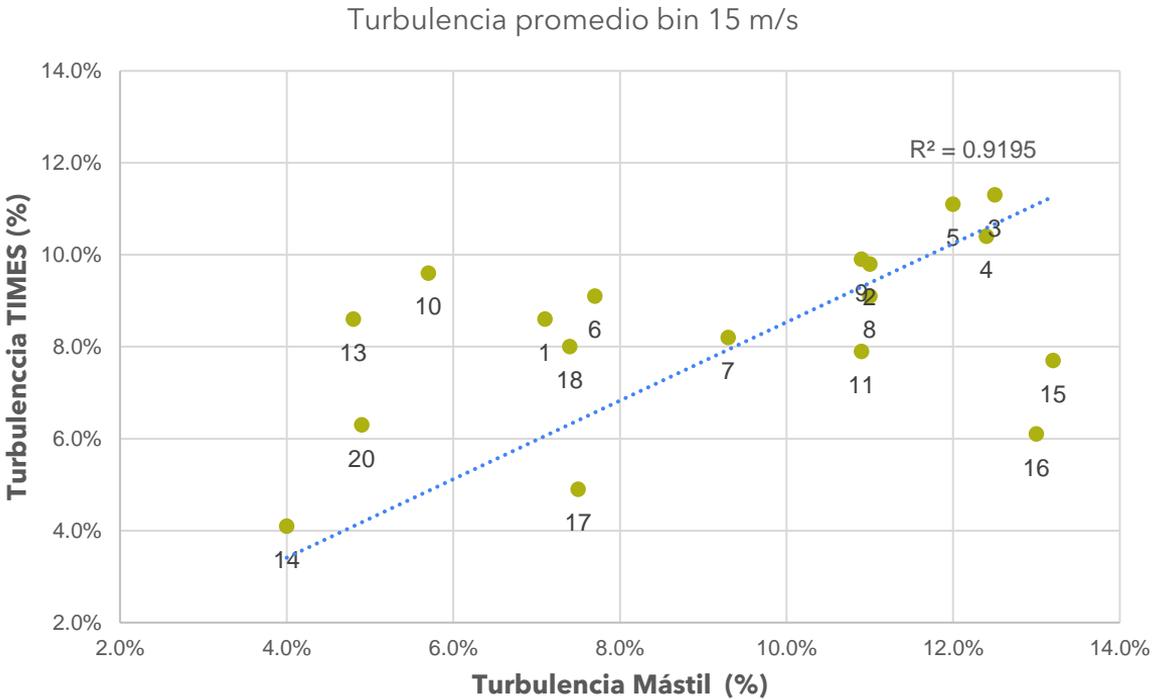
Correlación turbulencia paso diezminutal  
Índice de correlación: 0.01





# 5. Resultados

## Turbulencia @15 m/s



1. CAMPAÑA DE MEDICIÓN DE RECURSO PARA PROYECTOS EÓLICOS
2. ¿POR QUÉ USAR SERIES DE LARGO PLAZO?
3. ¿QUÉ ES VORTEX TIMES?
4. PARÁMETROS DEL ESTUDIO
5. RESULTADOS
6. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS



## 6. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS



- En sitios de topografía sencilla, la **velocidad media de viento** presenta diferencias aceptables (por debajo del 10%) respecto a los valores medidos por los mástiles. En sitios complejos, se ha encontrado que la diferencia puede llegar a valores por encima del 20%, incluso alcanzando el 60%.
- Las **correlaciones diezminutales** de velocidad han superado los valores recomendados por MEASNET ( $R^2 > 0.64$ ), en el 50% de los casos. Al aumentar el paso de correlación a 24 h, se supera dicho límite en el 94% de los casos.
- Los perfiles intradiarios presentan un comportamiento similar entre el mástil y la serie TIMES.

## 6. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS



- Al igual que la **temperatura**, la correlación de la **dirección de viento** presenta valores de  $R^2$  por encima de 0.64 en más del 78% de los casos.
- Respecto a la **turbulencia**, los valores de correlación obtenidos son bajos en comparación a las variables estudiadas previamente, no logrando superar en ningún el valor de referencia en escala diezminutal. No obstante, los valores de **turbulencia** a 15 m/s analizados presentaron una correlación de  $R^2 = 0.92$ .

GRACIAS POR LA ATENCIÓN

**ANABATICA**  
RENOVABLES

Edificio Empresarial  
**Fidel Oteiza 1916 Of. 801-802** PROVIDENCIA  
Santiago de Chile

hal@anabatica.cl | [www.anabatica-renovables.com](http://www.anabatica-renovables.com)