



Simulación Multiescala de Viento Sobre Terreno Complejo Mediante el Método Embebido WRF-LES y Asimilación Variacional de Datos 4D

Pablo Andrés Cárdenas Zamorano

Magíster en Ciencias de la Ingeniería Mecánica,
Universidad Técnica Federico Santa María

Profesor Guía:	Ph.D. Alex Flores Maradiaga
Profesor Correferente:	Ph.D. Carlos Rosales Huerta
Evaluador Externo:	Ph.D. Ricardo Muñoz Magnino

Agosto, 2019

Contenidos

1. Motivación
2. Hipótesis y Objetivos
3. Estado del Arte
4. Marco Teórico
5. Modelo WRF
6. Metodología
7. Resultados
8. Conclusiones

Motivación

¿Por qué Predecir el Viento?

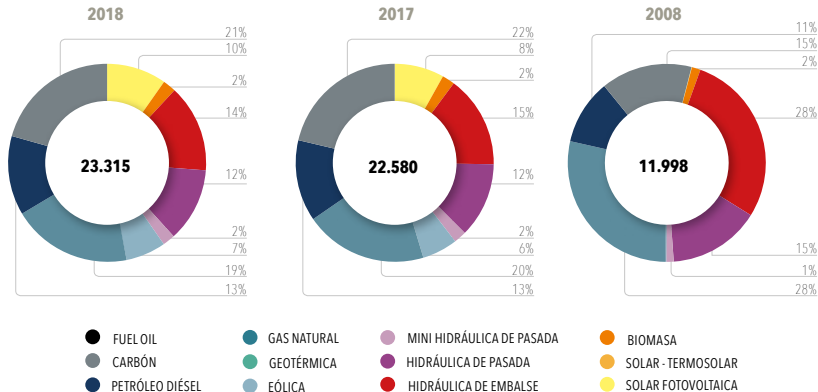


Figura 1: Evolución de la matriz energética chilena. Fuente: Comisión Nacional de Energía (2018).

Motivación

¿Por qué Predecir el Viento?

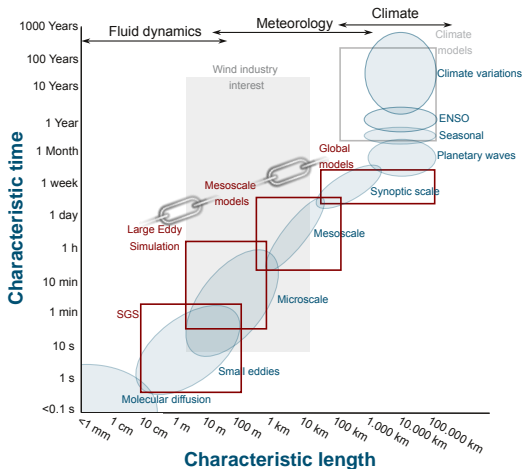


Figura 2: Unificación de escalas en dinámica atmosférica. Fuente: Montornes et al. (2017).

Motivación

¿Cómo Predecirlo?

- a. Extrapolación Estadística / Simulación Numérica.
- b. Modelos Meteorológicos / CFD.
- c. Correcta representación de la CLP (PBL).
- d. Turbulencia y Terreno Complejo.

Motivación

¿Cómo Predecirlo?

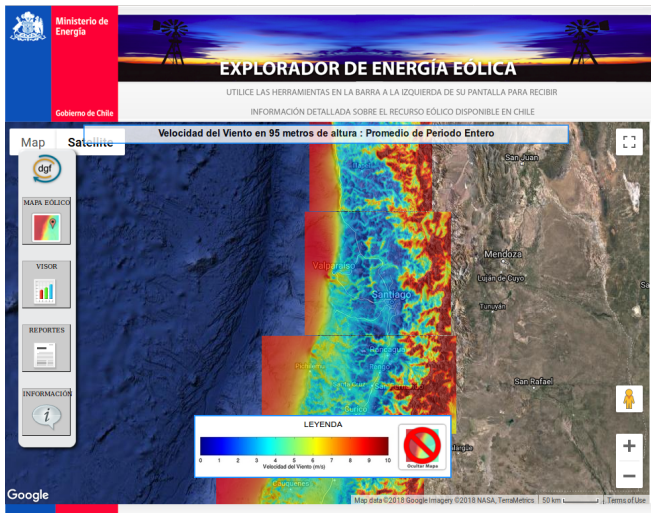
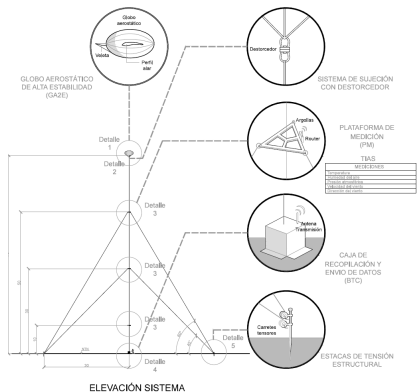


Figura 3: Interfaz online del explorador eólico de la Universidad de Chile.

Motivación

¿Cómo Predecirlo?

AEROTRANSPORTADA AUTONOMA (EMA2)



ELEVACIÓN SISTEMA AEROTRANSPORTADO

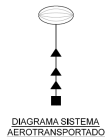
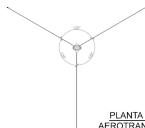


Figura 4: Esquema de la sonda FONDEF ID16I10105.

Motivación

¿Cómo Predecirlo?

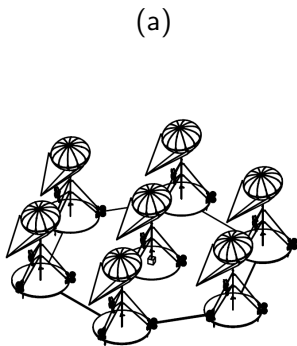


Figura 5: Detalle del proyecto FONDEF ID16I10105. (a) Célula del sistema experimental de medición. (b) Prototipo en el laboratorio.

Hipótesis y Objetivos

Hipótesis

Se pueden mejorar las predicciones numéricas de viento a corto plazo sobre terreno complejo a través de simulaciones multiescala de alta resolución, LES y asimilación de datos 4D en la CLP.

Objetivo Principal

Implementar una metodología que incorpore escalamiento dinámico de dominios, nuevas bases de datos de alta resolución, LES y asimilación de datos 4D multipunto para mejorar los resultados de modelos numéricos de viento sobre terreno complejo.

Estado del Arte

- a. Problemáticas del escalamiento dinámico.
- b. Antecedentes de turbulencia atmosférica y terreno complejo.
- c. Desafíos de la alta resolución en terreno complejo.
- d. Contexto de la asimilación de datos.

Estado del Arte

Problemáticas del escalamiento dinámico

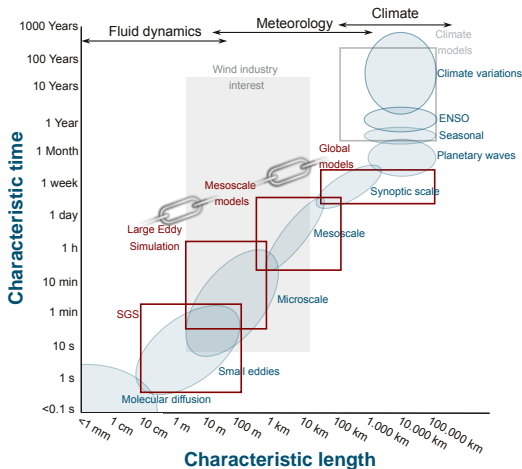


Figura 6: Unificación de escalas en dinámica atmosférica. Fuente: Montornes et al. (2017).

Estado del Arte

Problemáticas del escalamiento dinámico

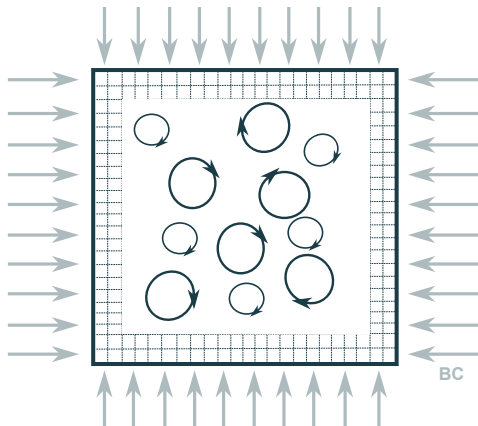


Figura 7: Idealización de los distintos tamaños de vórtices dentro de un dominio en la zona gris de la turbulencia. Fuente: Montornes et al. (2017).

Estado del Arte

Problemáticas del escalamiento dinámico

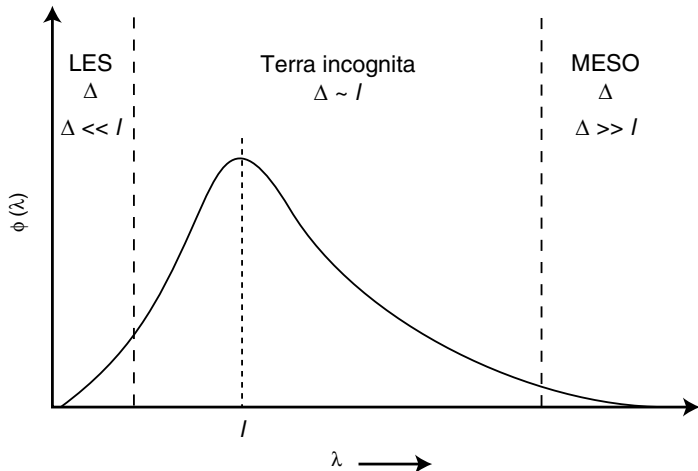


Figura 8: Espectro de energía cinética turbulenta multiescala. Fuente: Warner (2010).

Estado del Arte

Turbulencia Atmosférica y Terreno Complejo

- ▶ aaa
- ▶ bbb
- ▶ ccc

Estado del Arte

Alta Resolución y Terreno Complejo

- ▶ Aspectos Computacionales.
- ▶ Aspectos Numéricos.
- ▶ Parametrización de CLP.
- ▶ Inicialización y Datos de Entrada.

Estado del Arte

Alta Resolución y Terreno Complejo

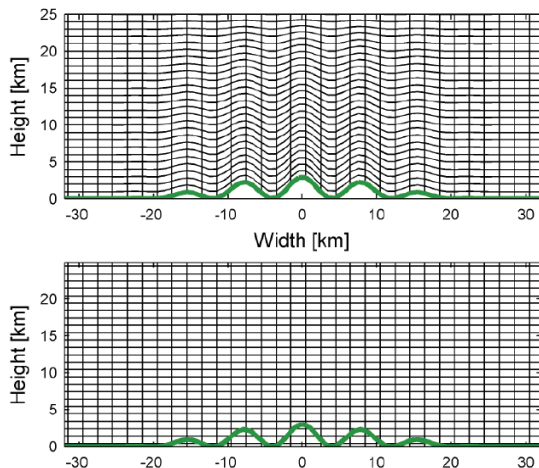


Figura 9: Comparación entre las coordenadas usuales sigma (arriba) y el método de frontera inmersa (abajo). Fuente: Arnold et al. (2010).

Estado del Arte

Alta Resolución y Terreno Complejo

- ▶ Aspectos Computacionales.
- ▶ Aspectos Numéricos.
- ▶ Parametrización de CLP.
- ▶ Inicialización y Datos de Entrada.

Estado del Arte

Contexto de la Asimilación de Datos

Marco Teórico

Modelo WRF

Metodología

Resultados

Conclusiones

Agradecimientos



Simulación Multiescala de Viento Sobre Terreno Complejo Mediante el Método Embebido WRF-LES y Asimilación Variacional de Datos 4D

Pablo Andrés Cárdenas Zamorano

Magíster en Ciencias de la Ingeniería Mecánica,
Universidad Técnica Federico Santa María

Profesor Guía:	Ph.D. Alex Flores Maradiaga
Profesor Correferente:	Ph.D. Carlos Rosales Huerta
Evaluador Externo:	Ph.D. Ricardo Muñoz Magnino

Agosto, 2019