

Avance de AFE

Simulación de material particulado.

Eduardo Mancilla

Universidad Católica de Temuco

Junio 2020

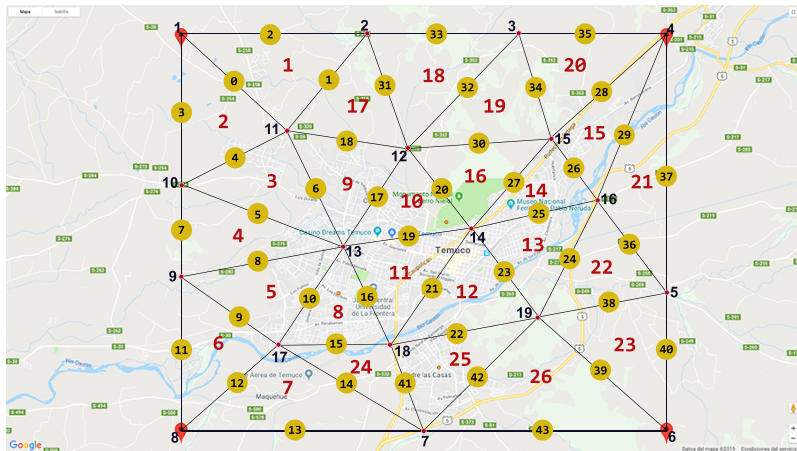
Contenidos

- ▶ Contexto.
- ▶ Test de Conservatividad.
- ▶ Consistencia de los datos.
 - ▶ Meteorológicos
 - ▶ Emisión
- ▶ Test
- ▶ Consideraciones a futuro.
- ▶ Conclusiones

Contexto

- ▶ Se realizará una simulación computacional para estimar / predecir el material particulado ($PM_{2.5}$ y PM_{10}) en el área urbana de Temuco.
- ▶ Esta simulación esta basada en la ecuación de Advección-Difusión, la cual es discretizada utilizando Volúmenes Finítos.
- ▶ Se utilizará una malla no-regular basada en celdas triangulares. Con un número razonable de celdas. Esto con el fin, de representar distritos y así demostrar una dependencia espacial en la contaminación por Material Particulado.

Contexto - Malla



Contexto - Modelo

$$\frac{\partial u_s}{\partial t}(x, y, t) + \nabla \cdot (Vu_s) = \nabla \cdot (\mathbb{D} \nabla u_s) + E_s(x, y, t) - ku_s \quad (1)$$
$$(x, y, t) \in \Omega \times [0, T]$$

$$u_i(x, y, 0) = u_o(x, y), \quad (x, y) \in \Omega \quad (2)$$

$$u_i(x, y, t) = 0, \quad (x, y, t) \in \partial\Omega \times [0, T] \quad (3)$$

Contexto - Discretización

$$\begin{aligned} (u_{s,i}^{t+1} - u_{s,i}^t) A_i = & \sum_{f=1}^{N_{f,i}} \mathbb{D}_f[(\nabla u_i)_f \cdot \hat{n}_f] L_f \Delta t \\ & - \sum_{f=1}^{N_{f,i}} (V \cdot \hat{n} L)_f u_f \Delta t \\ & - \kappa u_{s,i} A_i \Delta t + s(u_{s,i}) A_i \Delta t \end{aligned} \tag{4}$$

$$\Delta t = (t + 1) - t; \quad s = [0, 1]$$

Contexto - Discretización

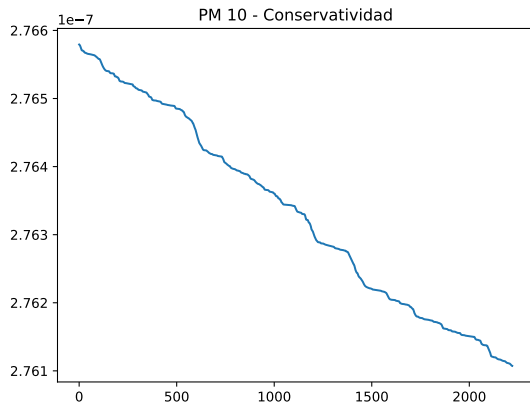
$$\begin{aligned}
 \sum_{f=1}^{N_{f,i}} \mathbb{D}_f [(\nabla u_i)_f \cdot \hat{n}_f] L_f &= \mathbb{D}_f L_f \sum_{f=1}^{N_{f,i}} \left[\frac{u_j - u_i}{\delta_f} - \frac{[(\nabla u_i)_f \cdot \hat{\mathbf{t}}_f] \hat{\mathbf{t}}_f \cdot l_f}{\delta_f} \right] \\
 \sum_{f=1}^{N_{f,i}} (V \cdot \hat{\mathbf{n}} L)_f u_f &= \sum_{f=1}^{N_{f,i}} \frac{G_f + |G_f|}{2} u_i - \frac{G_f - |G_f|}{2} u_j
 \end{aligned} \tag{5}$$

$$[(\nabla u_i)_f \cdot \hat{\mathbf{t}}_f] \hat{\mathbf{t}}_f \cdot l_f = \left[\frac{u_a - u_b}{L_f} \right] \frac{(x_a - x_b)(x_l - x_i) + (y_a - y_b)(y_l - y_i)}{L_f}$$

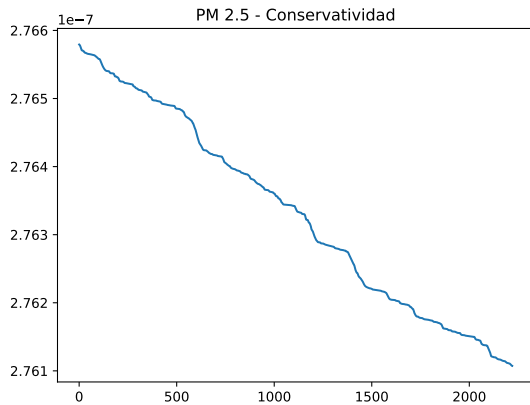
Test de Conservatividad

- ▶ Para este test no se considera los componentes de deposición y emisión.
- ▶ Se utilizó valores de emisión como valores iniciales de concentración.
- ▶ El objetivo, es que la suma de los valores de concentración de todas las celdas se mantenga igual en cada iteración.

Test

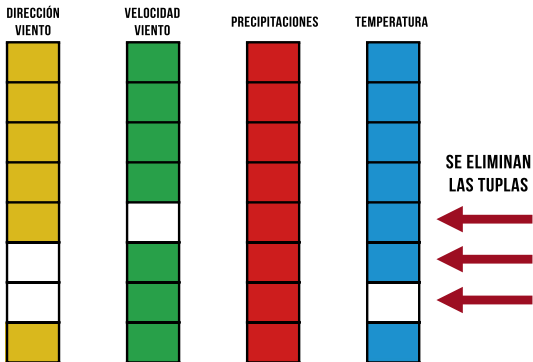


Test



Consistencia de datos meteorológicos

- ▶ Los datos meteorológicos se obtienen desde los históricos disponibles en la web del SINCA.
- ▶ Sin embargo, estos históricos presentan algunas inconsistencias. Especialmente vacíos de información.



Consistencia de datos de emisión.

- ▶ Los datos de emisión de MP se obtienen del Inventario de Emisiones del año 2017.
- ▶ Se considera la emisión residencial por calefacción a leña, la emisión de vehículos de motor en ruta y el polvo suspendido.
- ▶ Estos valores están en unidad de emisión[Ton/año], por lo que debe llevarse a unidad de concentración [kg/m³]
- ▶ Estos datos están sectorizados, especialmente los correspondientes a la emisión residencial.
- ▶ Por lo tanto, estos datos deben ser adecuado a la malla creada.

Consistencia de datos de emisión.

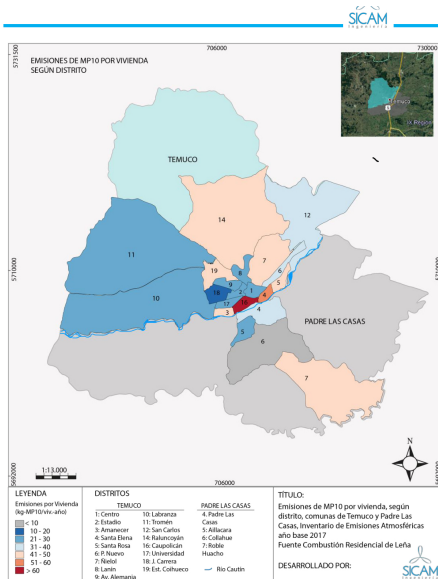


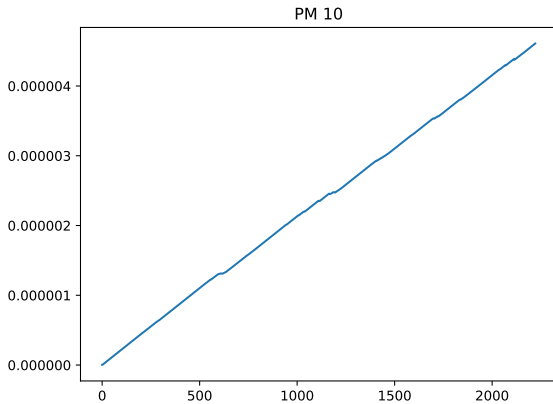
Figura 20. Tasa de emisión de MP10 por vivienda según distrito

Fuente: Elaboración propia

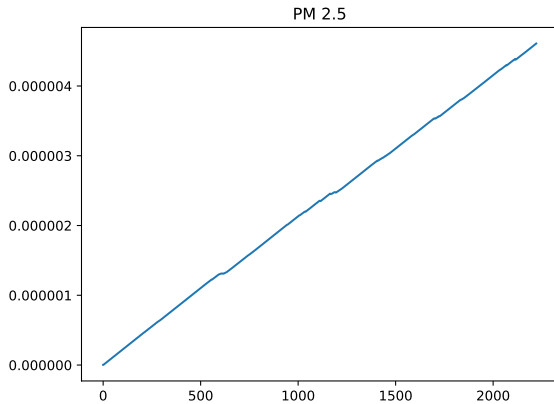
Test

- ▶ Se evalúa la ecuación de advección-difusión discretizada con componentes de deposición y emisión.
- ▶ Se evalúa por estación, o sea, tomando episodios de 3 meses. (2160 horas aprox.)
- ▶ Condición inicial cero para este test.
- ▶ Los datos meteorológicos corresponden al intervalo Junio-Agosto de 2019.

Test



Test



Consideraciones a futuro.

- ▶ Realizar interpolación para rellenar vacíos en la información meteorológica proporcionada por el SINCA.
- ▶ Realizar ciclos de 24 horas, para realizar ponderaciones en los valores de emisión de MP.
- ▶ Realizar ponderaciones de emisión por estacionalidad.
- ▶ Aplicar método implícito para obtener valores de difusión.

