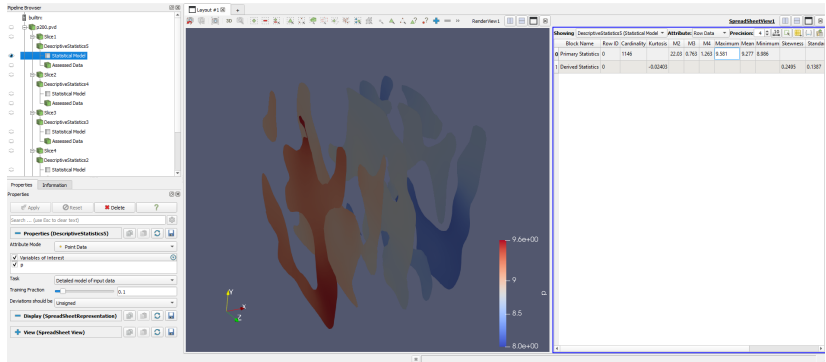


# Investigación en Pregrado (IPre)

Bastián Herrera

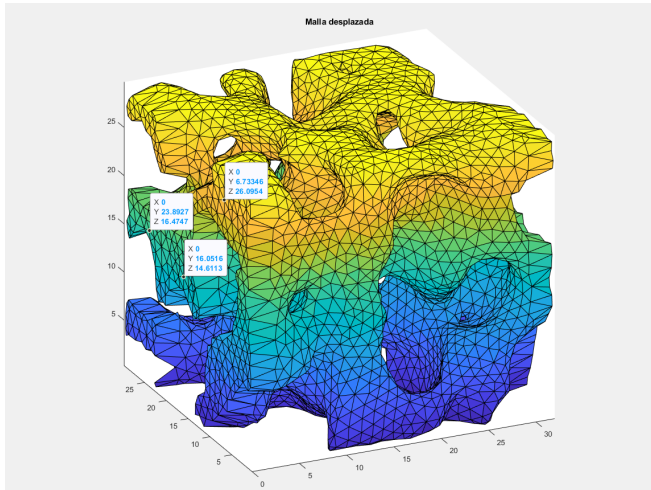
Pontificia Universidad Católica de Chile

13/06/2022



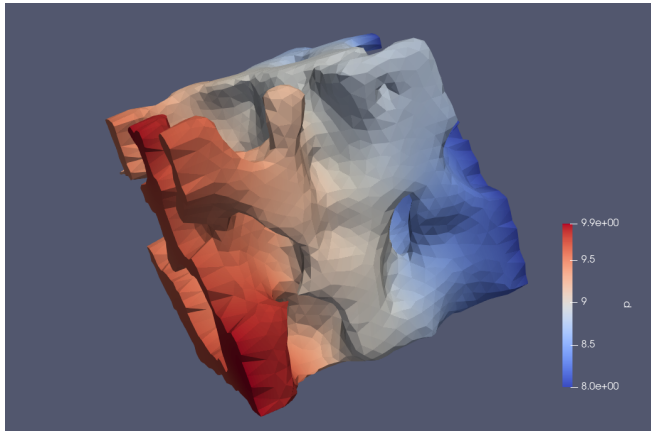
(a) Slices de presión promedio, hechas de forma manual en Paraview

Próximo paso: automatizar esto con la API de Paraview para Python.



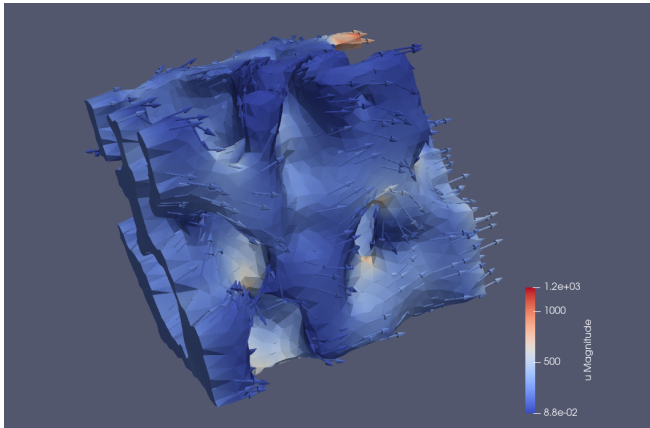
(b) Malla de superficie de RVE con las caras con vector normal  $\mathbf{n} = \pm \mathbf{i}$  aplanadas y desplazadas en  $\delta = 1$ .

# Campo escalar de presiones



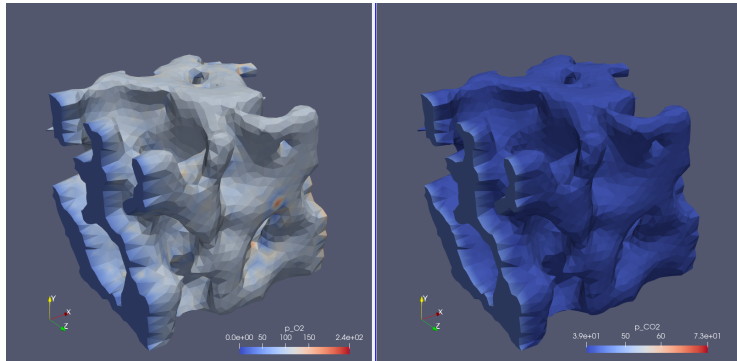
(c) Campo de presiones  $p$  sobre la malla modificada.

# Campo vectorial de velocidades



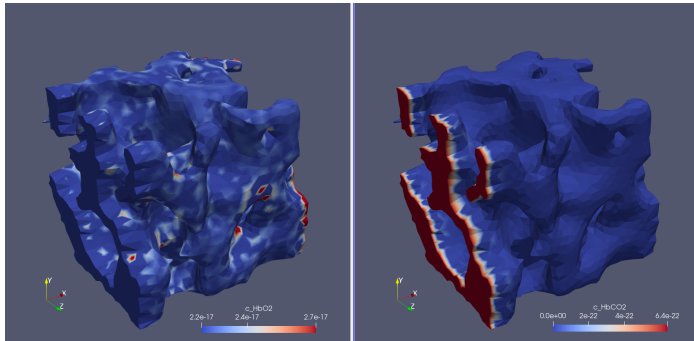
(d) Campo de velocidades  $\mathbf{v} = -\frac{\kappa}{\mu} \nabla p$  sobre la malla modificada.

## Presiones parciales de $O_2$ y $CO_2$



(e) Presiones parciales de  $O_2$  y  $CO_2$  obtenidas al resolver el problema no lineal sobre la malla modificada. Se observan oscilaciones espurias en el caso del  $O_2$ , que deben ser estabilizadas.

## Concentraciones de $\text{HbO}_2$ y $\text{HbCO}_2$



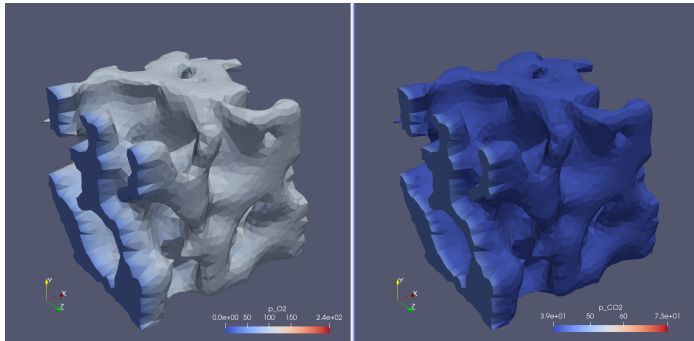
(f) Concentraciones de  $\text{HbO}_2$  y  $\text{HbCO}_2$  obtenidas al resolver el problema no lineal sobre la malla modificada. Se observan oscilaciones espurias en  $\text{HbO}_2$  heredadas de las presiones parciales de  $\text{O}_2$ .

- 1 Refinar la malla, para reducir el grosor de malla  $h$ .
- 2 Agregar estabilizadores a la formulación débil del problema.
- 3 **Aumento de grado** de los elementos de los espacios de funciones utilizados en el método de elementos finitos.

A continuación se muestran los resultados de aumentar el grado de campos escalares de 2 a 3, y de campos vectoriales de 1 a 2.

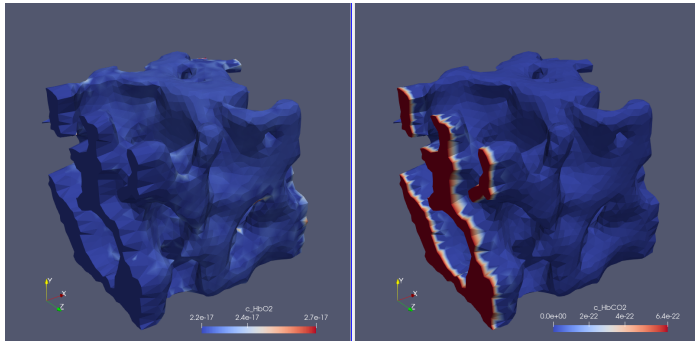


# Presiones parciales de $O_2$ y $CO_2$



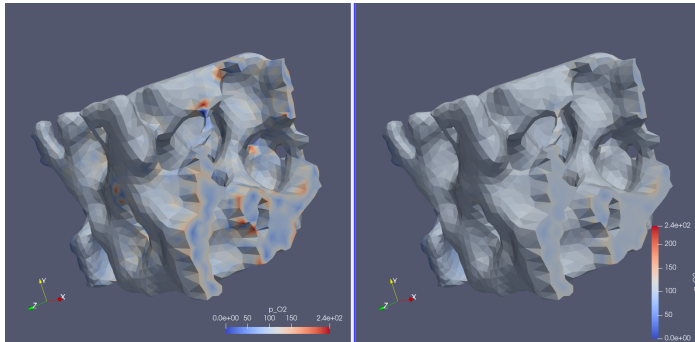
(g) Presiones parciales de  $O_2$  y  $CO_2$  obtenidas al resolver el problema no lineal mejorado. Se observan oscilaciones espurias en  $p_{O_2}$ , pero significativamente menos que en el caso anterior.

## Concentraciones de $\text{HbO}_2$ y $\text{HbCO}_2$



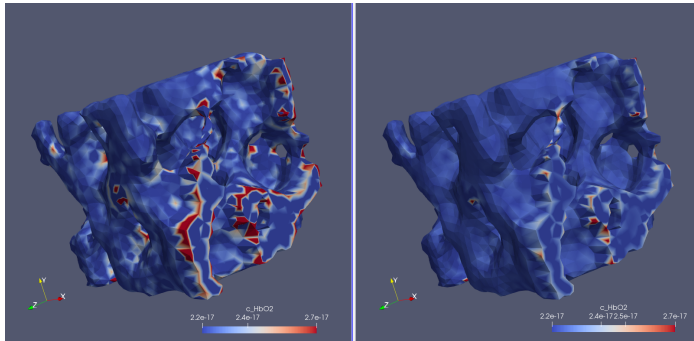
(h) Concentraciones de  $\text{HbO}_2$  y  $\text{HbCO}_2$  obtenidas al resolver el problema no lineal mejorado. Se observan las oscilaciones espurias heredadas de  $p\text{O}_2$ , pero con una magnitud mucho menor.

# Presiones parciales de $O_2$ y $CO_2$



(i) Comparación de las oscilaciones en las presiones parciales de  $O_2$ , en los casos original (izquierda) y mejorado (derecha).

# Concentraciones de $\text{HbO}_2$ y $\text{HbCO}_2$



(j) Comparación de las oscilaciones en las concentraciones de  $\text{HbO}_2$ , en los casos original (izquierda) y mejorado (derecha).

- 1 Aplanar las caras faltantes para replicar el RVE en las demás direcciones.
- 2 Refinar el grosor de la malla para reducir el error de las soluciones.
- 3 Implementar estabilizadores en la formulación débil del problema no lineal.
- 4 Comparar los resultados con los distintos métodos de estabilización/reducción de error.