

# Título??

Pablo Chehade

pablo.chehade@ib.edu.ar

Métodos Numéricos en Fluidos I, Instituto Balseiro, CNEA-UNCuyo, Bariloche, Argentina, 2022

- Se estudiaron métodos numéricos espaciales y de evolución temporal para resolver el problema de la cavidad cuadrada hidrodinámica bidimensional.
- Se tiene en cuenta la ecuación de momentos y la de conservación de masa. Este tiene un término advectivo, uno difusivo.
- Se resolvió mediante el método de volúmenes finitos y algoritmo simpler calculando presión y velocidades diferidas? con grilla desplazada.
- En primer lugar, se estudió la dependencia de la solución en el estado estacionario con respecto al paso temporal.
- Se planteó un algoritmo para minimizar el costo computacional para encontrar el estado estacionario con un error menor al 5 %
- Se evaluó el efecto de los pasos internos del algoritmo simpler
- En segundo lugar, se estudió el impacto en el estacionario del esquema espacial en el término advectivo empleando distintos números de Reynolds. En particular, se utilizaron diferencias centradas de orden 2, Up-wind de orden uno y el esquema QUICK de orden ?
- Además, se estudió el orden de convergencia espacial de Up-wind de primer orden en referencia al mejor esquema advectivo
- Se estudió el efecto del método de evolución temporal, evaluando el estado transitorio de la solución mediante los métodos Euler Implícito y Crank-Nicholson

## I. INTRODUCCIÓN

### 1 [¿Por qué es importante resolver problemas de fluidos numéricamente? Rtas en la primera clase]

- Una gran parte de los problemas de mecánica de fluidos no son resolubles analíticamente
- En algunos de los problemas es posible realizar experimentos. Sin embargo, estos traen aparejados un gran costo operativo y dificultades para realizar las mediciones [ref clase 1](#)
- Una alternativa más rápida y de menor costo es resolver estos problemas numéricamente, con las dificultades que esto conlleva. Tal es el caso de los errores de aproximación numérica y el costo computacional, que puede ser aún así más barato que hacer el experimento
- Aun así, en los últimos años la resolución numérica de ecuaciones es aceptada y está ganando preponderancia

### 2 [Explicar el problema de la cavidad cuadrada hidrodinámica bidimensional]

■

### 3 [Explicación de las ecuaciones involucradas]

■

## II. MÉTODOS NUMÉRICOS

### 4 [Discretización]

■

### 5 [Elección de dt]

■

No describir el algoritmo

### 6 [Grilla desplazada]

■

Es necesario explicar cómo discretizar las ecuaciones de momento? Sería copiar textual el desarrollo hecho en la penúltima clase. Le pregunté a Federico

### 7 [Algoritmo simpler simplificado]

■

### 8 [Esquemas numéricos posibles para cada término]

■

### 9 [Término advectivo. Explicar cada método numérico]

■

### 10 [Término temporal. Explicar cada método numérico]

■

### 11 [Resumen de lo que se va a estudiar]

■

## III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### A. Dependencia del estado estacionario con el paso dt

Se calculó  $u(0.5, 0.5)$  y  $v(0.5, 0.5)$  para  $Re = 1000$  y distintos dt.

Se calculó para cada caso la desviación estándar de la velocidad normalizada por el valor promedio

### B. Elección de dt

Describir el algoritmo

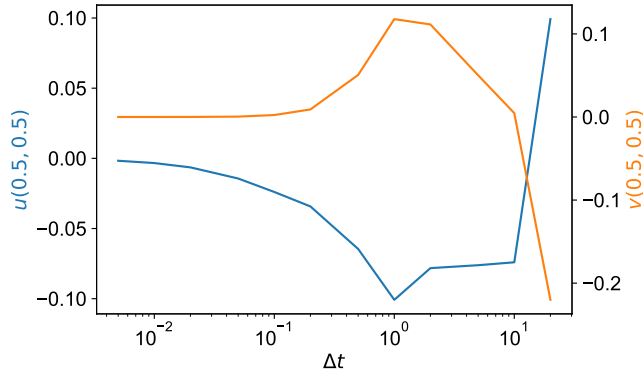


Figura 1

### C. dt para distintos lsimpler

Estaría bueno dar para cada caso el máximo dt posible y el que me da mi algoritmo

### D. Término advectivo

Se implementó para el término advectivo los esquemas DC2, UP1 y QUICK. Se resolvió el problema para  $Re = 100, 1000$  y  $5000$  y para  $n1 = 20, 40$  y  $80$ . Se calculó para cada caso el error relativo respecto a los resultados de Guía.  $tol_{estacionario} = 1e-5$

[Tabla con resultados](#)

**Duda:** es necesario reportar el dt en cada caso?

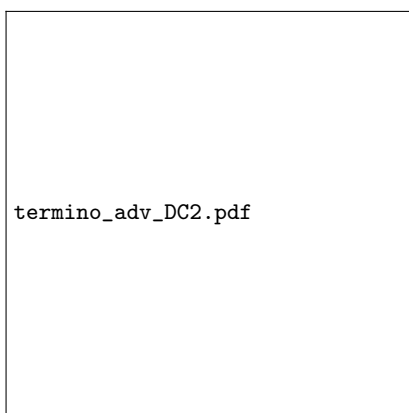
### E. Orden de convergencia espacial de UP1

Se calculó  $u(0.5)$  y  $v(0.5)$  para  $Re = 1$  y  $Re = 1000$  con  $n1 = 80$  y esquema QUICK. Se consideró este valor como la solución exacta. Luego, se calcularon las mismas velocidades para distintos  $n1$  y se calculó el error respecto a la solución numérica considerada como la exacta

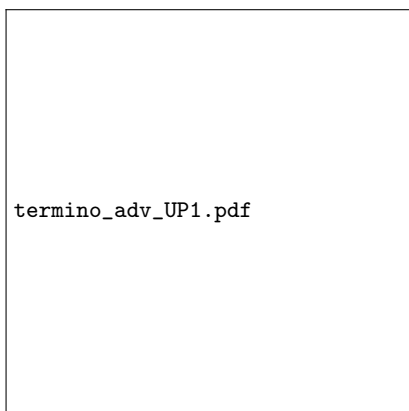
Esquema temporal con solución dependiente del tiempo

[Evolución temporal con EI y CN.](#)

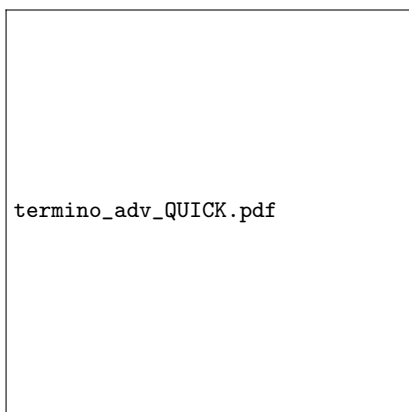
## IV. CONCLUSIÓN



(a)



(b)



(c)

Figura 2: Termino advectivo

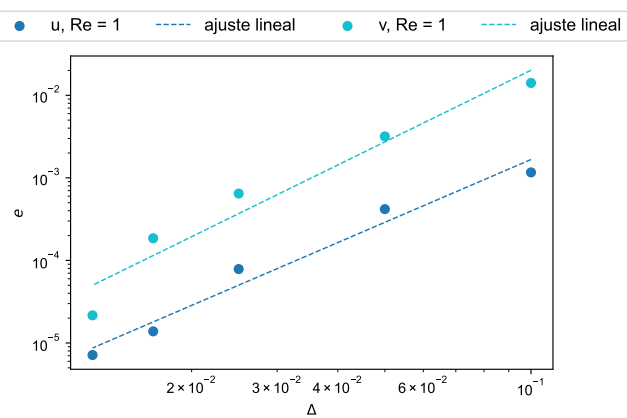


Figura 3