

## S04. Análisis Numérico. SALA M6

Coordinada por: **Carlos Parés**, U. Málaga; **Patricia Saavedra**, UAM-I.

### PROGRAMA

- mié18 18:00-18:40** → **TOMÁS CHACÓN**, U. Sevilla  
*Métodos de elementos finitos estabilizados y sus aplicaciones a la simulación de flujos hidrodinámicos.*
- mié18 18:40-19:20** → **HECTOR JUÁREZ**, UAM Iztapalapa  
*Reconstrucción de campos de viento mediante el método de elemento finito y métodos libres de malla.*
- mié18 19:20-20:00** → **HENAR HERRERO**, U. Castilla-La Mancha  
*RB (Reduced basis) applied to RB (Rayleigh-Bénard).*
- mié18 20:00-20:40** → **MARÍA LUISA SANDOVAL**, UAM Iztapalapa  
*Modelación numérica de tráfico peatonal: modelo de campo social.*
- jue19 11:30-12:10** → **PEDRO GONZÁLEZ CASANOVA**, Instituto de Matemáticas, UNAM  
*Sistemas hiperbólicos no lineales fuertemente acoplados: Un método híbrido para calcular flujos relativistas.*
- jue19 12:10-13:30** → **PEP MULET**, U. Valencia  
*Highly accurate numerical schemes for some kinematic flow models.*
- jue19 12:50-13:30** → **SILVIA JEREZ**, CIMAT  
*Nuevos métodos limitadores de flujo TVD para ecuaciones hiperbólicas.*
- jue19 13:30-14:10** → **CARLOS PARÉS**, U. Málaga  
*Entropy-preserving methods for nonconservative hyperbolic systems.*

### RESÚMENES

**Ponente:** TOMÁS CHACÓN U. Sevilla  
**Título:** *Métodos de elementos finitos estabilizados y sus aplicaciones a la simulación de flujos hidrodinámicos*

**Hora:** (M6) mié18 18:00-18:40

**Resumen:** Los métodos de elementos finitos estabilizados proporcionan una técnica eficaz para discretizar problemas de flujos incompresibles: Permiten evitar la aparición de modos espúreos en la discretización de la presión, la convección dominante y otros posibles términos dominantes (fuerza de Coriolis para grandes escalas de tiempo, por ejemplo). Esta conferencia presenta en primer lugar diversos métodos estabilizados para flujos incompresibles en general, orientándolos básicamente a la modelización numérica de la turbulencia. Se trata de dos tipos básicos de métodos estabilizados: Penalizados (de bajo costo computacional, pero de precisión limitada) y basados en el residuo (con precisión de alto orden, pero más costosos computacionalmente). Describiremos los elementos técnicos que permiten garantizar su estabilidad numérica, básicamente diversas condiciones de tipo inf-sup. Por último describiremos su aplicación a la discretización de las Ecuaciones Primitivas del Océano, y presentaremos varios tests numéricos para flujos significativos, tanto académicos como realistas, que muestran la complejas interacciones entre tensión superficial debida al viento, fuerza de Coriolis y efectos viscosos.

Trabajo conjunto con Macarena Gómez Mármol (macarena@us.es) y Isabel Sánchez Muñoz (isanchez@us.es).

[chacon@us.es](mailto:chacon@us.es)

**Ponente:** HECTOR JUÁREZ UAM Iztapalapa  
**Título:** *Reconstrucción de campos de viento mediante el método de elemento finito y métodos libres de malla*

**Hora:** (M6) mié18 18:40-19:20

**Resumen:** En esta charla se consideran modelos de masa consistente, utilizados en meteorología, para recobrar campos de velocidad de viento a partir de datos incompletos. Los campos de viento recobrados se obtienen mediante métodos de proyección sobre espacios de Hilbert, utilizando métodos variacionales. Presentaremos dos enfoques para estudiar el problema y algunos métodos numéricos para resolverlo, como son el método de elemento finito y un método libre de malla basado en funciones radiales. También mostraremos que la elección adecuada de las condiciones de frontera en regiones truncadas es muy importante para evitar la propagación de los errores numéricos.

[hect@xanum.uam.mx](mailto:hect@xanum.uam.mx)

**Ponente:** HENAR HERRERO

U. Castilla-La Mancha

**Título:** *RB (Reduced basis) applied to RB (Rayleigh-Bénard)*

**Hora:** (M6) mié18 19:20-20:00

**Resumen:** The reduced basis element approximation [1, 2] is a discretization method useful for solving parameter-dependent problems. In this work it is applied to a two dimensional Rayleigh-Bénard problem [3, 4] that depends on the Rayleigh number, which measures buoyancy. For each fixed aspect ratio, multiple steady solutions can be found for different Rayleigh numbers and stable solutions coexist at the same values of external physical parameters. The reduced basis method permits to speed up the computations of the steady states at any value of the Rayleigh number in a fixed interval while maintaining a sufficient accuracy.

Joint work with Yvon Maday (maday@ann.jussieu.fr) and Francisco Pla (Francisco.Pla@uclm.es).

- [1] Chakir R. and Y. Maday, *A two-grid finite-element/reduced basis scheme for the approximation of the solution of parametric dependent PDE*, Comptes Rendus Mathématiques **347** (2009), 435-440.
- [2] Chen Y., Hesthaven J.S., Y. Maday, et al., *A monotonic evaluation of lower bounds for inf-sup stability constants in the frame of reduced basis approximations*, Comptes Rendus Mathématiques **346** (2008), 1295-1300.
- [3] Bénard H., *Les tourbillons cellulaires dans une nappe liquide*, Rev. Gen. Sci. Pures Appl. Bull. Assoc. **11** (1900), 1261-1271.
- [4] Pla E, Mancho A.M., and Herrero H., *Bifurcation phenomena in a convection problem with temperature dependent viscosity at low aspect ratio*, Physica D-Nonlinear Phenomena **238** (2008), 572-580.

[Henar.Herrero@uclm.es](mailto:Henar.Herrero@uclm.es)

**Ponente:** MARÍA LUISA SANDOVAL

UAM Iztapalapa

**Título:** *Modelación numérica de tráfico peatonal: modelo de campo social*

**Hora:** (M6) mié18 20:00-20:40

**Resumen:** Trabajo conjunto con Jorge D. González y Joaquín Delgado.

En esta charla presentaremos la modelación numérica del movimiento de personas bidireccional sobre un pasillo. Para ello se expondrán dos modelos microscópicos. El primero, llamado de fuerza social, se utiliza como referencia debido a que reproduce varios patrones colectivos: formación de líneas dinámicas sobre pasillos y oscilaciones en puertas. Puesto que el costo computacional de éste es alto, se han desarrollado varios modelos basados en autómatas celulares, pero aún no se ha logrado reproducir claramente dichos patrones. Nuestra propuesta es incorporar una distancia social emulando el efecto territorial a través de un campo social, y considerar un campo de visión que permita a un peatón recolectar la información de las celdas que están enfrente de él. Además, usamos el parámetro social ponderado para ayudar al peatón a elegir la línea con más alta concentración de transeúntes caminando en la misma dirección. Se mostrarán varias simulaciones numéricas en diferentes escenarios y el diagrama fundamental para flujo unidireccional.

[mlss@xanum.uam.mx](mailto:mlss@xanum.uam.mx)

**Ponente:** PEDRO GONZÁLEZ CASANOVA

Instituto de Matemáticas, UNAM

**Título:** *Sistemas hiperbólicos no lineales fuertemente acoplados: Un método híbrido para calcular flujos relativistas*

**Hora:** (M6) jue19 11:30-12:10

**Resumen:** En esta plática hablaremos de las dificultades numéricas que implica resolver sistemas hiperbólicos no lineales fuertemente acoplados. Explicaremos de qué forma los métodos de Godunov de alto orden enfrentan esta problemática y plantearemos algunas de las dificultades que se presentan para obtener la solución. Presentaremos un método WENO-compacto para calcular flujos relativistas cuya complejidad numérica reduce el tiempo de procesamiento manteniendo la exactitud de los resultados aproximados. Se presentarán y analizarán diversos ejemplos que verifican la efectividad del método.

[casanovapg@gmail.com](mailto:casanovapg@gmail.com)

**Ponente:** PEP MULET

U. Valencia

**Título:** *Highly accurate numerical schemes for some kinematic flow models*

**Hora:** (M6) jue19 12:10-13:30

**Resumen:** Many flow models describe the time-space evolution of the concentrations of a number  $N$  of species through systems of conservation laws whose fluxes are given by the product of the concentration and the velocity of each species. When these velocities depend only on the species concentrations, then the flows are termed *kinematic*.

The hyperbolic nature of these system of partial differential equations is not easy to ascertain for arbitrarily large  $N$ . Nevertheless, when the velocities depend only on a small number  $m < N$  of independent scalar functions of the concentrations, then the flux Jacobian is a rank- $m$  perturbation of a diagonal matrix. This allows to identify its eigenvalues as the zeros of a particular rational function  $R(\lambda)$ , which in turn is the determinant of a certain  $m \times m$  matrix. The coefficients of  $R(\lambda)$  follow from a representation formula due to Anderson [Lin. Alg. Appl., 1996]. It is shown that the secular equation  $R(\lambda) = 0$  can be used to efficiently localize the eigenvalues of the flux Jacobian, and thereby to identify parameter regions of guaranteed hyperbolicity for each model, as well as to compute its full characteristic structure.

We show that efficient local characteristics based upwind numerical methods can be designed if an adequate prescription of numerical viscosity at sonic points takes place. This prescription relies upon an interleaving of flux Jacobian eigenvalues and species velocities that is guaranteed by the secular equation.

[mulet@uv.es](mailto:mulet@uv.es)

**Ponente:** SILVIA JEREZ

CIMAT

**Título:** *Nuevos métodos limitadores de flujo TVD para ecuaciones hiperbólicas*

**Hora:** (M6) jue19 12:50-13:30

**Resumen:** Los nuevos métodos limitadores de flujo son algoritmos híbridos basados en esquemas de segundo orden de la familia Lax-Wendroff introduciendo una corrección Upwind mediante un limitador de flujo no convencional. En particular se presentará un algoritmo basado en el método Richtmyer two-step Lax-Wendroff (R2LW) más un corrector del tipo Steger-Warming. El nuevo esquema preserva la condición de estabilidad del método R2LW, recupera el segundo orden en presencia de soluciones suaves y resulta monótono, propiedad que garantiza TVD-estabilidad. En la prueba de esta última propiedad es donde cobra importancia la definición no convencional del limitador de flujo. Por último, se mostrará la precisión del nuevo método en problemas hiperbólicos no lineales para flujos convexos y no convexos de interés aplicado.

[jerez@cimat.mx](mailto:jerez@cimat.mx)

**Ponente:** CARLOS PARÉS

U. Málaga

**Título:** *Entropy-preserving methods for nonconservative hyperbolic systems*

**Hora:** (M6) jue19 13:30-14:10

**Resumen:** Trabajo conjunto con Manuel Castro ([castro@anamat.cie.uma.es](mailto:castro@anamat.cie.uma.es)), Ulrik S. Fjordholm ([ulrikf@sam.math.ethz.ch](mailto:ulrikf@sam.math.ethz.ch)) y Siddhartha Mishra ([smishra@sam.math.ethz.ch](mailto:smishra@sam.math.ethz.ch)).

En el contexto de la resolución numérica de sistemas de leyes de conservación equipados con un par de entropía, Tadmor introdujo en [3] una condición suficiente sobre el flujo numérico para que un esquema conservativo semidiscreto en tiempo conserve la entropía. El objetivo de este trabajo es extender dicha condición a métodos numéricos semidiscretos formalmente consistentes con una familia de caminos (ver [2]) para sistemas hiperbólicos no conservativos. Los métodos semidiscretos que conservan de forma exacta la entropía no son estables en presencia de discontinuidades en la solución. A fin de estabilizarlos, es necesario introducir una cierta viscosidad numérica. La idea aquí es usar una aproximación de la viscosidad física del problema, lo que permite mejorar sustancialmente las dificultades de convergencia de las soluciones numéricas a las soluciones físicamente relevantes del problema que suelen aparecer cuando se aplica un método de tipo diferencias finitas o volúmenes finitos a un sistema no conservativo: ver [1].

[1] M.J. Castro, P.G. LeFloch, M.L. Muñoz, and C. Parés, *Why many theories of shock waves are necessary: convergence error in formally path-consistent schemes*, J. Comput. Phys. **227** (2008), 8107–8129.

[2] C. Parés, *Numerical methods for nonconservative hyperbolic systems: a theoretical framework*, SIAM J. Num. Anal. **44** (2006), 300–321.

[3] E. Tadmor, *The numerical viscosity of entropy stable schemes for systems of conservation laws. I*, Math. Comp. **103** (1987), 49–91.

[pares@uma.es](mailto:pares@uma.es)