

# Análisis, Aproximación Numérica y Diseño Óptimo de Ecuaciones en Derivadas Parciales

Enrique Zuazua Iriondo

Universidad Autónoma de Madrid  
IMDEA-Matemáticas

1 de febrero de 2008

# Miembros del proyecto

## Iniciales

- Enrique Zuazua (UAM)
- Carlos Castro (UPM)
- Chuang Zheng (UAM)
- Francisco Palacios (IMDEA-M)
- Liviu Ignat (UAM)
- Miguel Cea (Técnico BFM2002, 1/06/2003 - 31/05/2007)
- Miguel Escobedo (UPV)
- Rafael Orive (UAM)
- Xu Zhang (UAM)
- Sorin Micu (U. Craiova)
- Carlos Lozano (INTA)

# Miembros del proyecto

## Iniciales

- Enrique Zuazua (UAM)
- Carlos Castro (UPM)
- Chuang Zheng (UAM)
- Francisco Palacios (IMDEA-M)
- Liviu Ignat (UAM)
- Miguel Cea (Técnico BFM2002, 1/06/2003 - 31/05/2007)
- Miguel Escobedo (UPV)
- Rafael Orive (UAM)
- Xu Zhang (UAM)
- Sorin Micu (U. Craiova)
- Carlos Lozano (INTA)

## Incorporaciones posteriores

- Aurora Marica (Beca FPI-MEC 2006)
- Lara Hernando (Técnico MTM2005, 08/01/2007 - 04/05/2007)
- Blanca Ayuso (Juan de la Cierva 2006)
- Alessandro Ferriero (Ramón y Cajal 2007)
- José M<sup>a</sup> Palomo (Técnico MTM2005, 23/07/2007 - hoy)
- María López (Juan de la Cierva 2007)

## Colaboradores financiados por otras fuentes

- Jose Antonio García (Postdoc SIMUMAT)
- Sebastian Sager (Postdoc SIMUMAT)
- Antonio Baeza (PROFIT-IMDEA)
- Marta Hidalgo (PROFIT-IMDEA)
- Cristi Cazacu (IMDEA)
- Sylvain Ervedoza (Fondos UE + MTM)
- Julie Valein (MTM)
- Michael Groschel (Fondos UE)

# Visitas recibidas (I)

- **Franco Brezzi**
  - Mimetic Finite Differences: new perspectives, 9 de Mayo de 2006.
  - Colloquium: Plates, Shells, and Numerical Headaches, 10 de Mayo de 2006.
- **Donatella Marini**
  - Discontinuous Galerkin Methods, 9 de Mayo de 2006.
  - Discontinuous Galerkin Methods II, 11 de Mayo de 2006.
- **Rosa María Donat Beneito**
  - Métodos en Diferencias Finitas para Ecuaciones y Sistemas Hiperbólicos, 20 al 24 de Noviembre de 2006.
- **Michel Rascle**
  - Some mathematical problems arising in the modeling of traffic flow, 28 de Noviembre de 2006.
- **José Sánchez-Dehesa**
  - Propiedades de los Cristales de Sonido en el límite de homogenización, 9 de Marzo de 2007.

## Visitas recibidas (II)

- [Hart F. Smith](#)
  - $L^p$  bounds on eigenfunctions for rough metrics, 20 de Marzo de 2007.
- [Arieh Iserles](#)
  - Lie-group methods in geometric numerical integration, 22 al 25 de Octubre de 2007.
  - Highly oscillatory quadrature and its applications, 22 al 25 de Octubre de 2007.
- [Judith Vancostenoble](#), [Sylvain Ervedoza](#), [Julie Valein](#)
  - PDE Seminars, 5 de Diciembre de 2007.
- [Eli Turkel](#)
  - Estancia de sabático del MEC 2006, del 2 de diciembre de 2007 al 29 de febrero de 2008.

<http://www.uam.es/proyectosinv/cen2/>

The screenshot shows a web browser window displaying the website for the project "Análisis, Aproximación Numérica y Diseño Óptimo de Ecuaciones en Derivadas Parciales" (MEC MTM2005-00714). The page features a navigation menu on the left, a main content area with a "Novedades" section, and a footer with logos for "ConsoliderMathematica", "Proyecto DOMINO", "IMDEA Matemáticas", and "Programa SIMUMAT".

**GOBIERNO DE ESPAÑA**  
**MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA**

## Análisis, Aproximación Numérica y Diseño Óptimo de Ecuaciones en Derivadas Parciales

(MEC MTM2005-00714)

- Presentación
- Proyecto
- Equipo
- Objetivos
- Publicaciones
- Documentos
- Novedades
- Enlaces

**Proyecto subvencionado por el MEC con código MTM2005-00714**

Investigador principal: Enrique Zuazua Iriondo  
enrique.zuazua (at) uam.es

**Novedades**

Enrique Zuazua Iriondo premio Nacional de Investigación 2007 "Julio Rey Pastor" en Matemáticas y Tecnologías de la Infomación y las Comunicaciones

Control of Physical Systems and Partial Differential Equations  
Institut Henri Poincaré — Amphithéâtre Hermite  
Paris (Francia). 16 al 20 de Junio de 2008

IMSE 2008: The Tenth International Conference on Integral Methods in Science and Engineering  
Ponentes invitados: B. Engquist (U. Texas), G. A. Kriegsmann (U. Heights), E. Sanchez-Palencia (U. Paris VI) y E. Zuazua (IMDEA Matemáticas y U. Autónoma de Madrid)  
Santander (España). 7 al 10 de Julio de 2008

New directions in Continuum Mechanics: On the interplay among mathematics, mechanics and physics  
Castro Urdiales (España). 8 al 11 de Septiembre de 2008

**ConsoliderMathematica**

**Proyecto DOMINO**

**IMDEA Matemáticas**

**Programa SIMUMAT**

**ingenio i-math**  
matemática

**DOMINO Project**  
M3, S.E., M.P., M.C., J.M.

**i-dea matemáticas**

**SIMUMAT**

# Captación de Recursos

- Programa de actividades para 4 años con acrónimo “SIMUMAT”. Concedido el 15 de diciembre de 2005, para la investigación multidisciplinar. Creado a partir de las infraestructuras existentes en la CM sobre 4 nodos: UAM, CSIC, INTA y UC3M. Presupuesto 803.000 €.
- Proyecto Consolider Ingenio 2010 con acrónimo “i-MATH” de 5 años de duración (2006-2010). Macro proyecto nacional creado a partir de los proyectos de grupos de investigación, entre los que se encuentra el MTM2005-00147. Presupuesto 7.5M €.
- Proyectos PROFIT para 2 años con acrónimos “DOMINO I” (2005-2006) y “DOMINO II” (2005-2006). Con equipos en los que participan diversos miembros de este proyecto están orientados a los aspectos más computacionales del diseño en aeronáutica. Presupuesto 300.000 y 600.000 €, resp.



## Cluster ODISEA. Recurso a coste 0 para el proyecto

**Descripción técnica:** 16 nodos duales en Rack con dos procesadores Intel Xeon EMT64 de 64 bits a 3,2 Ghz cada una (32 procesadores).

**Descripción financiera:**

- Coste directo (gasto del equipo) Proyecto SIMUMAT (Nodo UAM): 46.552 € CSIC (Financiación propia que no proviene de proyectos) 75.000 € Total: 121.552 €.
- Coste indirecto (mantenimiento): refrigeración, electricidad, seguridad, espacios, red, supervisión, etc: 44.500 €/año  
Financiado por la UAM, sin cargo a proyectos.

**Responsable científico:** Ana María Mancho (Científico titular IMAFF-CSIC)

**Responsable científico técnico:** Jose María Palomo (Técnico MTM2005)

**Ubicación:** Centro de Computación Científica de la UAM (Facultad de Ciencias, Módulo C-XVI, 1ª planta)

# Principales Líneas de Investigación

- Métodos Numéricos para Ecuaciones Dispersivas y Medios Heterogéneos  
*C. Castro, L. Ignat, S. Micu, R. Orive, E. Zuazua*
- Diseño Óptimo y Control  
*C. Castro, M. Cea, C. Lozano, S. Micu, F. Palacios, X. Zhang, E. Zuazua*
- Desigualdades de Carleman Discretas y Esquemas Numéricos  
*X. Zhang, C. Zheng, E. Zuazua*
- Ecuaciones Cinéticas e Hiperbólicas  
*M. Escobedo, R. Orive, E. Zuazua*

# Nuevas líneas de investigación activas en el grupo

- Métodos de Galerkin Discontinuos  
*B. Ayuso, A. Marica*
  
- Cálculo de Variaciones  
*A. Ferriero*

# Métodos Numéricos para Ecuaciones Dispersivas y Medios Heterogéneos

# Métodos para la Ecuación de Schrödinger

Desarrollo y análisis de métodos numéricos para la ecuación de Schrödinger que preserven las propiedades dispersivas de las soluciones uniformemente con respecto al tamaño del mallado.

**Técnicas:** filtración en el espacio de las frecuencias de Fourier, viscosidad numérica y preconditionamiento bimalla.

## Publicaciones

- [1] [L.I. Ignat](#), *Fully discrete schemes for the Schrödinger equation: Dispersive properties*, Math. Models Methods Appl. Sci., 2007.
- [2] [L.I. Ignat](#), *Global Strichartz estimates for approximations of the Schrödinger equation*, Asymptotic Analysis, 2007.
- [3] [L.I. Ignat & E. Zuazua](#), *Numerical dispersive schemes for the nonlinear Schrödinger Equation*, sometido a SIAM J. Numer. Anal.

# Control Numérico de la Ecuación de Ondas

- Algoritmos bimalla basados en el método en diferencias finitas para el problema de control desde la frontera en un cuadrado.
- Desarrollo de esquemas convergentes basados en la aproximación por elementos finitos mixtos para el problema de control en la frontera en una y dos dimensiones.
- Introducción de esquemas convergentes con viscosidad numérica para aproximar el control en la frontera en el caso unidimensional.

# Control Numérico de la Ecuación de Ondas

## Publicaciones

- [1] L.I. Ignat & E. Zuazua, *Convergence of a two-grid algorithm for the control of the wave equation*, por aparecer en Journal of European Mathematical Society.
- [2] C. Castro & S. Micu, *Boundary controllability of a linear semi-discrete 1-D wave equation derived from a mixed finite element method*, Numerische Mathematik, 2006.
- [3] C. Castro, S. Micu & A. Munch, *Numerical approximation of the boundary control for the wave equation with mixed finite elements in a square*, por aparecer en IMA J. Numer. Anal.
- [4] S. Micu, *Uniform boundary controllability of a semi-discrete 1-D wave equation with vanishing viscosity*, sometido para publicación.

# Homogeneización

- Estudio de ondas de Bloch y aplicaciones al estudio de problemas en medios heterogéneos con estructura periódica.
- Problemas de autovalores en estructuras fuertemente oscilantes.

## Publicaciones

- [1] G. Allaire & R. Orive, *Homogenization of periodic non self-adjoint problems with large drift and potentials*, ESAIM COCV, 2007.
- [2] J. Fernández-Bonder, R. Orive & J. D. Rossi, *The best Sobolev trace constant in a domain with oscillating boundary*, Nonlinear Analysis: Theory, Methods & Applications, 2007.
- [3] R. Orive, *Numerical examples of finite difference approximation of homogenization problems*, Multi scale problems and asymptotic analysis, GAKUTO Internat. Ser. Math. Sci. Appl., 2006.



# Homogeneización

- [4] C. Conca, R. Orive & M. Vanninathan, *On Burnett coefficients in periodic media*, Journal of Mathematical Physics, 2006.
- [5] R. Orive & E. Zuazua, *Finite difference approximation of homogenization problems for elliptic equations*, Multiscale Methods & Simulation, 2005.
- [6] G. Allaire & R. Orive, *On the band gap structure of Hill's equation*, Journal of Mathematical Analysis and Applications, 2005.
- [7] J. Fernández-Bonder, R. Orive, & J. D. Rossi, *The best Sobolev trace constant in periodic media for critical and subcritical exponents*, sometido para publicación.
- [8] J. Fernández-Bonder, R. Orive, & J. D. Rossi, *The best Sobolev trace constant in domains with holes for critical or subcritical exponents*, sometido a Proc. Royal Soc. of Edimb.
- [9] D. Dupuy, R. Orive & L. Smaranda, *Bloch waves homogenization of a Dirichlet problem in a periodically perforated domain*, sometido a Asymptotical Analysis.

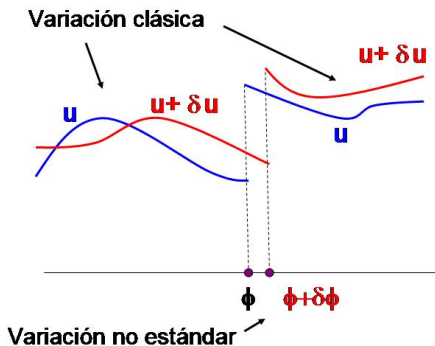
# Diseño Óptimo y Control

# Diseño Óptimo en Aeronáutica

**Problema:** Calcular el perfil que minimiza la resistencia maximizando la sustentación.

- Formulación sistemática de los problemas de diseño óptimo para perfiles aerodinámicos basada en la metodología adjunta.
- Eliminación de los términos de segundo orden en la expresión de la derivada con respecto a la forma para problemas gobernados por la ecuación de Navier Stokes, que permite evitar métodos de orden alto para integrar estas ecuaciones.
- Desarrollo de esquemas numéricos que preservan las condiciones adjuntas de Rankine-Hugoniot.
- Incorporación del Level Set Method a los códigos de optimización.
- Implementación sobre código industrial del método adjunto continuo en 3D.
- Optimización bajo leyes de conservación en presencia de discontinuidades.

# Optimización en Presencia de Discontinuidades



En las nuevas ecuaciones incluimos como nuevas variables las variaciones en la posición de las discontinuidades.

Para **leyes de conservación**, las nuevas variables satisfacen una adecuada **linealización de las condiciones de Rankine-Hugoniot**.

# Diseño Óptimo en Aeronáutica

## Publicaciones

- C. Castro, C. Lozano, F. Palacios & E. Zuazua, *Systematic Continuous Adjoint Approach to Viscous Aerodynamics design on Unstructured Grids*, AIAA Journal, 2007.
- C. Castro, F. Palacios & E. Zuazua, *An alternating descent method for the optimal control of the inviscid Burgers equation in the presence of shocks*, por aparecer en Math. Models and Methods in Appl. Science.

# Otros problemas de Optimización de Forma

**Problema:** Métodos numéricos adecuados para que los dominios óptimos obtenidos al considerar los problemas discretizados converjan a algún dominio óptimo para los problemas continuos originales.

## Publicaciones

- [1] M. Cea & E. Zuazua, *Finite Element, Approximation of 2D Parabolic Optimal Design Problems*, Proceedings of ENUMATH 2005.

# Control de Ecuaciones en Derivadas Parciales Estocásticas

- Obtención de una desigualdad de Carleman y de observabilidad para ecuaciones de ondas estocásticas.
- Desarrollo de un enfoque universal para obtener las propiedades de observabilidad y continuación única de ecuaciones parabólicas estocásticas e hiperbólicas deterministas y estocásticas.

## Publicaciones

- [1] X. Zhang, *Carleman and Observability Estimates for Stochastic Wave Equations*, sometido a SIAM Journal on Mathematical Analysis.
- [2] X. Zhang, *Unique continuation and observability for stochastic parabolic equations and beyond*, Control Theory and Related Topics, World Scientific Publishing, 2007.
- [3] X. Zhang, *Carleman and observability estimates for stochastic wave equations*, SIAM J. Math. Anal., in submission.

# Control de ecuaciones dispersivas y parabólicas

## Publicaciones

- [1] S. Micu & E. Zuazua, *On the controllability of a fractional order parabolic equation*, SIAM J. Control Optim., 2006.
- [2] S. Micu, L. Rosier, J. Ortega & B.-Y. Zhang, *Estudio de las propiedades de controlabilidad de un sistema Boussinesq*, sometido para publicación.
- [3] C. Castro & E. Zuazua, *Adendum to Concentration and lack of observability of waves in highly heterogeneous media*, Arch. Rat. Mech. Anal., 2007.
- [4] X. Fu, J. Yong & X. Zhang, *Exact controllability for the multidimensional semilinear hyperbolic equations*, SIAM J. Control Optim., 2007.



# Controlabilidad de problemas semidiscretos en tiempo

- Obtención de propiedades de controlabilidad para proyecciones adecuadas de las soluciones semicretas en tiempo de ecuaciones parabólicas y de ondas.
- Resultados de observabilidad uniforme para semidiscretizaciones temporales de problemas de evolución conservativos abstractos.

## Publicaciones

- [1] C. Zheng, *Controllability of time discrete heat equation*, sometido a Asymptotic Analysis.
- [2] X. Zhang, C. Zheng & E. Zuazua, *Exact controllability of the time discrete wave equation*, por aparecer en Discrete Contin. Dyn. Syst.
- [3] S. Ervedoza, C. Zheng & E. Zuazua, *On the observability of time-discrete conservative linear systems*, sometido a J. Funct. Anal.

# Ecuaciones Cinéticas e Hiperbólicas

# Ecuaciones de coagulación fragmentación y ecuaciones cinéticas para partículas cuánticas

Existencia de soluciones, propiedades de regularidad y comportamiento asintótico.

## Publicaciones

- [1] [M. Escobedo](#), S. Mischler & M. R. Ricard, *On self-similarity and stationary problem for fragmentation and coagulation models.*, Annales de l 'IHP., 2005.
- [2] N.B. Abdallah, [M. Escobedo](#) & S. Mischler, *Convergence to the equilibrium for the Pauli equation without detailed balance condition*, Comptes Rendus Mathématiques, 2005.
- [3] [M. Escobedo](#) & S. Mischler, *Dust and self similarity for the Smoluchowski coagulation equation*, Annales de l 'IHP., 2006.
- [4] [M. Escobedo](#), S. Mischler & J. J. L. Velazquez, *On the fundamental solution of a linearised Uehling-Uhlenbeck equation*, Arch. Rat. Mech. Anal., 2007.

# Estudio asintótico de ecuaciones hiperbólicas

- Leyes de conservación escalares  $1 - d$ : Obtención de la tasa de convergencia a la solución fundamental cuando  $t \rightarrow \infty$ .
- Estudio del comportamiento asintótico a tiempos grandes de sistemas hiperbólicos relajados basado en la descomposición del semigrupo en la componente parabólica e hiperbólica.

## Publicaciones

- [1] J. Dolbeault & M. Escobedo,  *$L^1$  and  $L^\infty$  intermediate asymptotics for scalar conservation laws*, Asymptotic Analysis, 2005.
- [2] R. Orive & E. Zuazua, *Long-time behavior of solutions to a non-linear hyperbolic relaxation system*, Journal of Differential Equations, 2006.
- [3] R. Orive, *Weakly nonlinear long-time behavior of solutions to a hyperbolic relaxation systems*, Proceedings of EQUADIFF 2003. World Scientific, 2005.

# Nuevas líneas de investigación activas en el grupo

# Métodos de Galerkin Discontinuos

- Análisis de Fourier del Método Interior Penalty, para el problema del laplaciano  $1 - d$  en todo  $\mathbb{R}$ . Diagramas de dispersión, observabilidad y controlabilidad.
- Problemas de advección-difusión-reacción: Análisis en el caso general con coeficientes variables.
- Técnicas de Descomposición de Dominios: Construcción y análisis unificado de preconditionadores para todos los métodos para problemas elípticos. Primeros resultados para métodos de Schwarz para aproximaciones no simétricas.

# Métodos de Galerkin Discontinuos

## Publicaciones

- [1] [A. Marica](#), *Fourier Analysis of the Interior Penalty Method*, Memoria de DEA, UAM, Sept. 2007.
- [2] M. I. Asensio, [B. Ayuso](#) & G. Sangalli, *Coupling Stabilized Finite Element methods with Finite Difference time integration for the unsteady advection-diffusion-reaction problem*, CMAME, 2007.
- [3] M. I. Asensio, [B. Ayuso](#), L.Ferragut & G. Sangalli, *Numerical Methods for Modelling Leaching of Polutants in Soils*, Computer & Structures Adv. in Eng. Software, 2007.
- [4] [B. Ayuso](#), J. de Frutos & J. Novo, *Improving the Accuracy of the Mini-Element Approximation to Navier-Stokes equations*, IMAJNA, 2007.
- [5] P. F. Antonietti & [B. Ayuso](#), *Schwarz Domain Decomposition Preconditioners for Discontinuous Galerkin Approximations of Elliptic Problems: Non-overlapping Case*, M2AN, 2007.

# Métodos de Galerkin Discontinuos

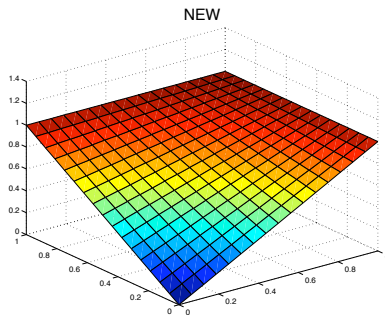
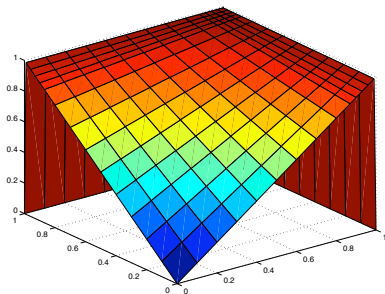
- [6] P. F. Antonietti & B. Ayuso, *Multiplicative Schwarz methods for DG approximations of elliptic problems*, por aparecer en M2AN.
- [7] P. F. Antonietti & B. Ayuso, *Two-Level Schwarz Preconditioners for Super Penalty Discontinuous Galerkin Methods*, por aparecer en CiCP.
- [8] B. Ayuso & L. D. Marini, *Discontinuous Galerkin Approximation for Advection-Diffusion-Reaction problems*, Preprint 2007.
- [9] P. F. Antonietti & B. Ayuso, *Class of Preconditioners for Discontinuous Galerkin Approximations of Elliptic Problems*, Domain Decomposition Methods in Science and Engineering XVII, Series: Lecture Notes in Computational Science and Engineering, 2008.
- [10] P. F. Antonietti & B. Ayuso, *Multiplicative Schwarz algorithms for symmetric discontinuous Galerkin methods*, Selected Contributions from the 8th SIMAI Conference, Series on Advances in Mathematics for Applied Sciences, World Scientific, 2007.



# Problema tipo $-\varepsilon \Delta u + \beta \cdot \nabla u = f$ , en $[0, 1]^2$ (I)

Condiciones de contorno de tipo Dirichlet.

Problema con capa límite en la frontera:  $\varepsilon \neq 0$ ,  $\beta = [1, 1]^T$ . La forzante  $f$  tiene capa límite en la frontera.



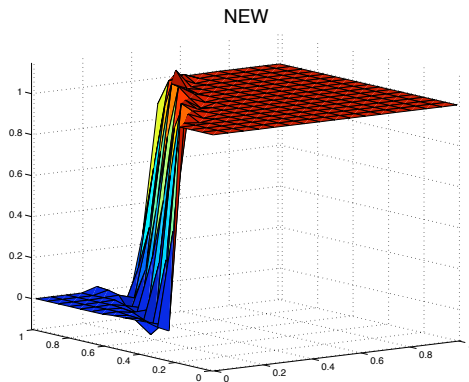
Solución exacta y aproximación para  $\varepsilon = 1e - 09$ .

# Problema tipo $-\varepsilon \Delta u + \beta \cdot \nabla u = f$ , en $[0, 1]^2$ (II)

Problema con capa límite interna:  $\varepsilon = 1e - 09$ ,  $f = 0$ , y advección constante formando un ángulo de  $60^\circ$  con el eje  $OX$ .

Condiciones de contorno Dirichlet no homogéneas:

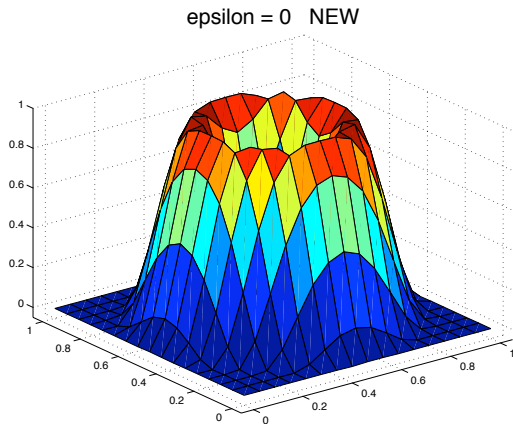
$$u = \begin{cases} 1, & \text{si } y = 0, \\ 1, & \text{si } x = 0, y \leq 1/5, \\ 0, & \text{en otro caso.} \end{cases}$$



# Problema tipo $-\varepsilon \Delta u + \beta \cdot \nabla u = f$ , en $[0, 1]^2$ (III)

Problema puramente hiperbólico (Rotating Flow):  $\varepsilon = 0$ ,  $f = 0$  y  $\beta = [y - 1/2, 1/2 - x]^T$ .

La solución  $u(1/2, y) = \sin^2(2\pi y)$  se impone para  $y \in [0, 1/2]$ .



# Cálculo de Variaciones

- Se demuestra que la convexidad estricta con respecto de  $x$  de la Lagrangiana  $L(t; u; x)$  es condición suficiente para que las soluciones cumplan la condición de regularidad parcial de Tonelli.
- Problema de perímetro mínimo para conjuntos que contienen un subconjunto fijo  $E$  en  $\mathbb{R}^2$  en un contexto muy general, dándose una solución explícita.
- Desarrollo de un criterio para seleccionar la solución más regular de Ecuaciones Diferenciales Implícitas en ausencia de convexidad.

## Publicaciones

- [1] A. Ferriero, *On the Tonelli's partial regularity*, Preprint 2007.
- [2] A. Ferriero & N. Fusco, *A note on sets of finite perimeter in the plane*, Preprint 2007.
- [3] B. Dacorogna & A. Ferriero, *Regularity and selecting principles for Implicit ODEs*, Preprint 2007.

## Dirigidas por Enrique Zuazua:

- **Liviu Ignat**: “*Propiedades cualitativas de esquemas numéricos de aproximación de ecuaciones de difusión y de dispersión*”. Defendida en la UAM, Septiembre del 2006. Calificación: Apto cum laude, por unanimidad.
- **Chuang Zheng**: “*Control of time-discrete approximation schemes for partial differential equations*”. Defendida en la UAM, Enero del 2008. Calificación: Apto cum laude, por unanimidad.
- En fase de realización: **Cristi Cazacu** (beca IMDEA) y **Aurora Marica** (beca FPI).

# Conferencias, seminarios y cursos

## Resumen de Conferencias, Seminarios y Cursos impartidos

MIEMBRO	CONFERENCIAS	SEMINARIOS	CURSOS
Enrique Zuazua	20	23	7
Miguel Escobedo	5		
Sorin Micu	2		1
Carlos Castro			2
Liviu Ignat	2		
Xu Zhang	2		2
Rafael Orive	4		1
Blanca Ayuso	4		
Francisco Palacios	15		2

# Premios y Menciones

## Enrique Zuazua

- Premio Nacional de investigación “Julio Rey Pastor” 2007.
- Premio Euskadi de Investigación 2006.
- Director de la Fundación IMDEA Matemáticas desde el 13 de junio de 2006.
- Presidente del Panel de Matemáticas del ERC (2008, 2010 y 2012).