

**Parte A. DATOS PERSONALES**
**Fecha del CVA** 17/09/2025

Nombre y apellidos	Begoña Cano Urdiales		
DNI/NIE/pasaporte		Edad	
Núm. identificación del investigador	Scopus ID	6701489813	
	Código Orcid	0000-0002-9212-9156	

**A.1. Situación profesional actual**

Organismo	Universidad de Valladolid		
Dpto./Centro	Matemática Aplicada/ Facultad de Ciencias		
Dirección			
Teléfono		correo electrónico	
Categoría profesional	Catedrática de Universidad	Fecha inicio	12/05/2020
Espec. cód. UNESCO	120613	120612	
Palabras clave	Ecuaciones diferenciales ordinarias, Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales, Análisis numérico		

**A.2. Formación académica (título, institución, fecha)**

Licenciatura/Grado/Doctorado	Universidad	Año
Licenciatura de Matemáticas	Universidad de Valladolid	1993
Licenciatura de grado (tesina)	Universidad de Valladolid	1994
Doctorado en Matemáticas	Universidad de Valladolid	1996

**A.3. Indicadores generales de calidad de la producción científica**

*Reconocidos 5 sexenios de investigación (último concedido 2018-2023), 1 tesis doctoral en curso en los últimos diez años, 453 citas totales según Scopus y 728 según google scholar, 28.5 citas por año de media en los últimos seis años según Scopus y 46.8 según google scholar, 25 publicaciones en total en el primer cuartil, 15 en el segundo cuartil y 5 en el tercer cuartil, índice h igual a 13 según SCOPUS y 16 según google scholar.*

**Parte B. RESUMEN LIBRE DEL CURRÍCULUM**

Mi carrera profesional comenzó hace 32 años, cuando comencé mi doctorado bajo la supervisión de J. M. Sanz-Serna en el campo de la Integración Geométrica a la hora de integrar sistemas diferenciales ordinarios con una cierta estructura. Como consecuencia de ello, posteriormente trabajé en el uso de métodos lineales multipaso simétricos con tamaños de paso variable. Por ese trabajo (realizado conjuntamente con A. Durán), fui galardonada con un Segundo Premio Leslie Fox, concedido por el IMA en 2001. Por otro lado, en mi etapa postdoctoral también realicé dos colaboraciones internacionales: una con R. Lewis (de la Universidad de Hannover) sobre integradores variacionales y otra con A. Stuart (en la Universidad de Stanford) sobre integración numérica de sistemas rígidos que aproximan soluciones de ecuaciones diferenciales estocásticas. La última colaboración comenzó en una estancia postdoctoral en dicha universidad.

Después de eso, comencé a colaborar con I. Alonso-Mallo en el diseño y realización de un análisis abstracto exhaustivo de técnicas eficientes para evitar la reducción de orden al integrar en el tiempo problemas de valor inicial y de frontera. Cuando se utiliza el método de líneas estándar para integrar este tipo de problemas, los métodos de tipo Runge-Kutta conducen a órdenes de precisión mucho menores que los que aparecen al integrar sistemas diferenciales ordinarios no rígidos. Esto ha dado lugar a numerosas publicaciones y, en particular, a la tesis doctoral codirigida de M. J. Moreta sobre la discretización numérica de problemas en derivadas parciales de segundo orden en tiempo mediante métodos Runge-Kutta-Nyström.

Por otro lado, tras adquirir esa experiencia en problemas en derivadas parciales, escribí un artículo en solitario sobre la conservación de invariantes al integrar problemas de ondas no lineales con métodos simplécticos de un solo paso o métodos simétricos multipaso. Este artículo fue publicado en Numerische Mathematik y tiene 68 citas según SCOPUS, lo que demuestra su relevancia. Recientemente también he colaborado con A. Durán en el análisis de la conservación de invariantes al integrar la ecuación no paraxial de

Schrödinger y en la integración a tiempos largos con métodos lineales multipaso particionados.

Durante ese tiempo, en la literatura se produjo un avance importante en la eficiencia de los métodos de Krylov, lo cual hizo que los métodos exponenciales, que integraban la parte lineal y rígida del problema de una manera exacta, se volvieran muy importantes porque era una manera de lograr al mismo tiempo una integración temporal explícita y estable de los problemas rígidos. Considerando esto, M. J. Moreta y yo comenzamos a construir y analizar métodos multipaso coseno, que son métodos exponenciales especialmente diseñados para esos problemas de segundo orden. Realizamos un análisis exhaustivo de estabilidad, resonancias y conservación de invariantes cuando los métodos eran simétricos. Después dirigí la tesis doctoral a A. González-Pachón, sobre el estudio de integradores exponenciales para la ecuación de Schrödinger. Nuevamente, el hecho de que la parte lineal del problema pudiera resolverse fácilmente hizo que estos métodos fueran interesantes, pero no había resultados en la literatura sobre la conservación de invariantes y la estabilidad de ciertas soluciones en tal caso. La construcción de métodos baratos que conservaban los principales invariantes del problema y su comparación con otros en la literatura fue el principal logro de la tesis (2015), que dio lugar a 3 artículos en revistas bien posicionadas en el JCR.

Finalmente, volviendo al objetivo de evitar la reducción de orden al integrar problemas de valores iniciales con condiciones de frontera dependientes del tiempo, ideé varias técnicas para hacerlo al considerar diferentes métodos de tipo exponencial, como Lawson, escisión, RK exponencial, Gautschi, Rosenbrock exponencial... Nuestra técnica es muy económica y algunas veces, cuantos más términos se agregan para obtener un orden mayor, más rápido es el método. Todo este trabajo es conjunto con I. Alonso-Mallo, N. Reguera y M. J. Moreta.

He asistido a más de 40 congresos para divulgar en lo posible los resultados y he publicado 44 artículos en revistas bien posicionadas en JCR. Además, he sido organizadora de 6 workshops (2 nacionales y 4 internacionales) y he sido referee en 73 ocasiones de revistas JCR. Finalmente, he participado en 15 proyectos de investigación competitivos. En 4 de ellos he sido investigadora principal.

## **Parte C. MÉRITOS MÁS RELEVANTES** *(ordenados por tipología)*

### **C.1. Publicaciones en los últimos seis años**

AUTORES (p.o. de firma): B. Cano & M. J. Moreta

TITULO: Simplified explicit exponential Runge-Kutta methods without order reduction.

REF. REVISTA/LIBR0: Journal of Computational Mathematics (2024), doi:10.4208/jcm.2407-m2023-0131 **Q2**

AUTORES (p.o. de firma): B. Cano & M. J. Moreta

TITULO: Efficient exponential Rosenbrock methods till order four

REF. REVISTA/LIBR0: Journal of Computational and Applied Mathematics 453 (2025), pp. 116158.

<https://doi.org/10.1016/j.cam.2024.116158> **Q1**

AUTORES (p.o. de firma): B. Cano & M. J. Moreta

TITULO: Solving reaction-diffusion problems with explicit Runge–Kutta exponential methods without order reduction.

REF. REVISTA/LIBR0: ESAIM: M2AN 58 (2024), pp.1053–1085.

<https://doi.org/10.1051/m2an/2024011> **Q2**

AUTORES (p.o. de firma): B. Cano & N. Reguera

TITULO: How to avoid order reduction when Lawson methods integrate nonlinear initial boundary value problems

REF. REVISTA/LIBR0: BIT Numerical Mathematics, 62 (2022), pp. 431-463.

<https://doi.org/10.1007/s10543-021-00879-8> **Q2**

AUTORES (p.o. de firma): B. Cano & N. Reguera

TITULO: CMMSE:Analysis of order reduction when Lawson methods integrate nonlinear initial boundary value problems

REF. REVISTA/LIBRO: Mathematical Methods in the Applied Sciences (2022), <https://doi.org/10.1002/mma.8451> **Q1**

AUTORES (p.o. de firma): Alonso-Mallo , B. Cano

TITULO: Efficient Time Integration of Nonlinear Partial Differential Equations by Means of Rosenbrock Methods

REF.REVISTA/LIBRO: Mathematics, 9(16) (2021), 1970;

<https://doi.org/10.3390/math9161970> **Q1**

AUTORES (p.o. de firma): B. Cano & N. Reguera

TITULO: Why Improving the Accuracy of Exponential Integrators Can Decrease Their Computational Cost?

REF. REVISTA/LIBRO: Mathematics, 9, 1008 (2021)

<https://doi.org/10.3390/math9091008> **Q1**

AUTORES (p.o. de firma): I. Alonso-Mallo , B. Cano & N. Reguera

TITULO: Comparison of efficiency among different techniques to avoid order reduction with Strang splitting.

REF.REVISTA/LIBRO: Numerical Methods for Partial Differential Equations, 37(1) (2021), pp. 854-873.

<https://doi.org/10.1002/num.22556> **Q1**

AUTORES (p.o. de firma): B. Cano & M. J. Moreta

TITULO: A modified Gautschi's method without order reduction when integrating boundary value nonlinear wave problems.

REF.REVISTA/LIBRO:Appl.Math.Comp.373 (2020) 125022

<https://doi.org/10.1016/j.amc.2019.125022> **Q1**

## C.2. Proyectos de investigación en los últimos cinco años

TITULO: Resolución numérica eficiente de problemas de evolución regidos por ecuaciones diferenciales

.ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades.

DURACION DESDE: septiembre de 2024 HASTA: diciembre de 2027.

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Begoña Cano

REFERENCIA: PID2023-147073NB-I00

PROGRAMA: Proyectos de generación del conocimiento 2023.

TÍTULO:Inversión en tecnologías limpias y políticas medioambientales:

Modelización matemática y análisis mediante juegos dinámicos

ENTIDAD FINANCIADORA:

Junta de castilla y León. Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER).

FECHA INICIO:06/11/2020, FECHA FINAL: 06/11/2023.

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Javier de Frutos

REFERENCIA: VA169P20

PROGRAMA: Orden de 5 de mayo de 2020, BOCYL de 12 de mayo de 2020. BDNS 505421  
Concesión BOCYL de 6 de noviembre de 2020.

TÍTULO: Resolución numérica precisa en tiempo de ecuaciones en derivadas parciales.

ENTIDAD FINANCIADORA: Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades

FECHA INICIO: 01/01/2019, FECHA FINAL: 30/09/2022.

INVESTIGADOR PRINCIPAL: Begoña Cano, I. Alonso-Mallo

REFERENCIA: PGC2018-101443-B-I00

PROGRAMA: PROGRAMA ESTATAL DE GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO Y FORTALECIMIENTO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO DEL SISTEMA DE I+D+i

### C.3 Ponencias invitadas en congresos en los últimos cinco años

B. Cano, A. Durán & M. Rodríguez, 'Long-term behaviour of symmetric partitioned linear multistep methods', ENUMATH, Minisymposium on New Perspectives in Geometric Numerical Integration and Beyond, Heidelberg, Alemania, 2025.

B. Cano & A. Durán, 'Long-term behaviour of symmetric partitioned linear multistep methods', Workshop on Advanced Numerical Methods for Deterministic and Stochastic Differential Equations, Hanoi, Vietnam, 2025.

I. Alonso-Mallo & B. Cano, 'Efficient Time Integration of Nonlinear Partial Differential Equations by Means of Rosenbrock Methods', congreso 'Análisis Matemático Puro y Aplicado (AMPA)', Santander, España, 2024.

B. Cano & M. J. Moreta, 'Modified exponential Rosenbrock methods to increase their accuracy', Minisymposium 'Advanced time-stepping methods for evolutionary problems', NUMDIFF, Halle (Alemania), 2024.

B. Cano & M. J. Moreta, 'Modified exponential Rosenbrock methods to increase their accuracy', en la sesión especial 'Resolución Numérica de Ecuaciones en Derivadas Parciales y Aplicaciones', RSME 24, Pamplona, 2024.

B. Cano & M. J. Moreta, 'Modified exponential Rosenbrock methods to increase their accuracy', impartida online en el minisymposium 'Innovative numerical methods for complex PDEs', ICIAM, Tokyo, 2023

B. Cano & M. J. Moreta, 'How to avoid order reduction when explicit exponential Runge-Kutta methods integrate nonlinear initial boundary value problems', en el minisymposium 'Innovations in Time Integration of Stiff Systems of Differential Equations', SIAM Conference on Computational Science and Engineering, Amsterdam, 2023.

B. Cano & I. Alonso-Mallo, 'Efficient Time Integration of Nonlinear Partial Differential Equations by Means of Rosenbrock Methods' en el minisymposium 'Discretizations and convergence of methods for IBVP', Sixteenth International Conference Zaragoza-Pau on Mathematics and its Applications, Jaca, Spain, 2022.

B. Cano & I. Alonso-Mallo, 'Efficient time integration of nonlinear partial differential equations by means of Rosenbrock Methods', en el minisymposium 'Integration of parabolic PDEs and applications in finance and sciences', SCICADE, Scientific Computation and Differential Equations, Reikiavik, Iceland, 2022.

B. Cano & M. J. Moreta, 'Cómo evitar la reducción de orden cuando métodos Runge-Kutta explícitos exponenciales integran problemas de valor inicial y de frontera no lineales', en el minisymposium 'Métodos Numéricos en Ecuaciones en Derivadas Parciales y Aplicaciones', Congreso Bienal de la Real Sociedad Matemática Española, Ciudad Real, España, 2022.

### C4. Comunicaciones en congresos en los últimos cinco años

B. Cano & M. J. Moreta, 'How to avoid order reduction when explicit exponential Runge-Kutta methods integrate nonlinear initial boundary value problems', en el Workshop on Numerical Analysis celebrado por el 70 cumpleaños de J. M. Sanz-Serna, Valladolid, 2023.

### C.5 Pertenencia a tribunales de tesis en los últimos cinco años

"Métodos de escisión y composición para ecuaciones diferenciales y aplicaciones", de Alejandro Escorihuela-Tomás, en la Universidad Jaime I, Castellón de la Plana, 2 de Diciembre de 2022.