

**Parte A. DATOS PERSONALES**
**Fecha del CVN-A** 11-SEPT-19

Nombre y apellidos	Francisco Barranco Paulano		
DNI/NIE/pasaporte	28672841Y	Edad	59
Núm. identificación del investigador	Researcher ID	G-7093-2012	
	Código Orcid	0000-0003-1157-7596	

**A.1. Situación profesional actual**

Organismo	Universidad de Sevilla		
Dpto./Centro	Escuela Técnica Superior de Ingeniería		
Dirección	Avda. de Los Descubrimientos, s/n		
Teléfono	954486186	correo electrónico	<a href="mailto:barranco@us.es">barranco@us.es</a>
Categoría profesional	Catedrático de Universidad	Fecha inicio	Dic-1999
Espec. cód. UNESCO	2207.17 Reacción Nuclear y Dispersión 2207.19 Estructura Nuclear 2207.99 Otras (Neutron Stars Matter)		
Palabras clave	Exotic Nuclei; Nuclear Superfluidity; Transfer Reactions; Neutron Stars Inner Crust Matter		

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

Licenciatura/Grado/Doctorado	Universidad	Año
Licenc. Ciencias Físicas	Sevilla	1982
Doc. Ciencias Físicas	Sevilla	1986

**A.3. Indicadores generales de calidad de la producción científica (véanse instrucciones)**

Número de sexenios de investigación: 5  
 Fecha del último concedido: Diciembre 2013  
 Número de tesis doctorales dirigidas: 3  
 Citas totales durante los últimos 5 años (sin incluir el año actual): 300 (250 aprox. sin autocitas)  
 Publicaciones totales durante los últimos 5 años en primer cuartil: 7.  
 Publicaciones totales en primer cuartil (Q1): 35 aprox.  
 Índice h: 26

**Parte B. RESUMEN LIBRE DEL CURRÍCULUM (máximo 3500 caracteres, incluyendo espacios en blanco)**

Mi actividad durante los últimos 10 años (aunque se remonta a más de 30) se ha centrado en el campo de la Física Nuclear Teórica a bajas energía. Mis trabajos abarcan tanto la Estructura Nuclear como las Reacciones Nucleares, prestando especial atención a la interrelación entre ambas. Los esquemas Teóricos con los que trabajo se basan en el concepto de Campo Medio Nuclear y en el de Correlaciones Inducidas por las Fluctuaciones/Vibraciones del Campo Medio (Nuclear Field Theory), y en la Distorted Wave Born Approximation de hasta segundo orden en el estudio de reacciones de transferencia.

Esta actividad la he realizado en estrecha colaboración con el grupo de Física del Núcleo de la Universidad de Milán (principalmente con R.A. Broglia y E. Vigezzi), con quienes comencé a trabajar en el Instituto Niels Bohr de Copenhague en 1983, y más recientemente en colaboración también con G. Potel, actualmente en el Laboratorio Nacional de Lawrence Livermore y en el Laboratorio Nacional del Ciclotrón Superconductor en Michigan, EE.UU.

Las aplicaciones concretas de mi trabajo abarcan desde núcleos ligeros como el  $^{11}\text{Li}$ ,  $^{12}\text{Be}$  y similares, cercanos a la drip-line (límite de estabilidad nuclear; c.f. Refs.: 1 (estructura) y 6 (reacciones de transferencia)), hasta núcleos superfluidos, en particular la familia de isótopos del Estaño. (c.f. Refs.: 2, 3, 5 y 8 (estructura); 7, 9 y 10 (reacciones)).

De estos estudios emergen varios resultados principales: i) En los núcleos cercanos a la drip line las correlaciones inducidas por las deformaciones cuadrupolares determinan una nueva estructura de números mágicos (parity inversión); ii) En los núcleos superfluidos el

intercambio de cuantos (principalmente cuadrupolares) entre nucleones de un mismo par de Cooper da lugar a una interacción atractiva que da cuenta de casi el 50% del gap superfluido; iii) Las reacciones de transferencia de dos neutrones se pueden explicar a nivel cuantitativo (sin factores ad hoc) mediante la DWBA de hasta segundo orden completo, esto es incluyendo los términos secuencial y de ortogonalización, así, claro está, como el de primer orden (simultáneo).

Otra aplicación de estas técnicas en la que estoy interesado es el estudio de la materia de la corteza interior de las estrellas de neutrones, en particular de sus propiedades de superfluidez y la estructura de los vórtices cuantizados, así como de las vibraciones de superficie de los núcleos residuales presentes en esta corteza (c.f. Refs.: 4 a) y b) ). Un objetivo principal, aún por alcanzar, es la determinación fiable del gap superfluido a lo largo de la corteza interna haciendo uso de interacciones NN realistas y teniendo en cuenta las fluctuaciones tanto de la superficie de los núcleos residuales como del mar de neutrones libres.

De estos estudios emergen como conclusiones principales: i) Los vórtices de la materia de la corteza interior interaccionan con los núcleos residuales (saturados de neutrones) sometidos a fuertes efectos de capas en el continuo de niveles de los neutrones libres (resonancias). ii) El carácter atractivo/repulsivo de dicha interacción se ve altamente influido no sólo por la densidad de neutrones libres, sino también por la masa eficaz de los mismos en la vecindad de los núcleos. Iii) Las vibraciones de la superficie de los núcleos residuales sufren tanto un shift como un amortiguamiento debido a su interacción con los neutrones libres.

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

### C.1. Publicaciones

1. G. Gori, F. Barranco, E. Vigezzi, and R. A. Broglia  
**" Parity inversion and breakdown of shell closure in Be isotopes"**  
Phys. Rev. C 69, 041302-06 (2004) DOI:10.1103/PhysRevC.69.041302
2. F. Barranco, R. A. Broglia, G. Coló, G. Gori, E. Vigezzi and P.F.Bortignon  
**" Many-body effects in nuclear structure"**  
Eur. Phys. J. A, 21(2004)57-60 DOI: 10.1140/epja/i2003-10185-0
3. F. Barranco, P. F. Bortignon, R. A. Broglia, G. Coló, P. Schuck, E. Vigezzi, and X. Viñas  
**"Pairing matrix elements and pairing gaps with bare, effective, and induced interactions"**  
Phys. Rev. C 72, 054314-24 (2005)DOI: 10.1103/PhysRevC.72.054314
4. a) P. Avogadro, F. Barranco, R.A. Broglia, E. Vigezzi,  
**" Quantum calculation of vortices in the inner crust of neutron stars"**  
Phys. Rev. C75 (2007)12805-09. DOI: 10.1103/PhysRevC.75.012805.  
b) F. Barranco F.; Broglia R. A.; Vigezzi E.  
**" Quantum size effects in the inner crust of neutron stars "**  
J.Phys. G 37 ,064023-33(2010) DOI: 10.1088/0954-3899/37/6/064023
5. A. Pastore, F. Barranco, R.A. Broglia, E. Vigezzi,  
**" Microscopic Calculation and Local Approximation of the Spatial Dependence of the Pairing Field with Bare and Induced Interactions"**  
Phys. Rev. C78 (2008) 024315-27. DOI: 10.1103/PhysRevC.78.024315
6. Potel G.; Barranco F.; Vigezzi E.; Broglia R.A.  
**"Evidence for Phonon Mediated Pairing Interaction in the Halo of the Nucleus (11)Li "**  
Phys.Rev.Lett.105, 172502-05(2010)DOI: 10.1103/PhysRevLett.105.172502

7. Potel G.; Barranco F.; Marini F., Idini A., Vigezzi E. and Broglia R.A.  
**" Calculation of the Transition from Pairing Vibrational to Pairing Rotational Regimes between Magic Nuclei (100)Sn and (132)Sn via Two-Nucleon Transfer Reactions "**  
Phys.Rev.Lett.107, 092501-05(2011) DOI: 10.1103/PhysRevLett.107.092501
8. Idini A.; Barranco F.; Vigezzi E.  
**"Quasiparticle Renormalization and Pairing Correlations in Spherical Superfluid Nuclei"**  
Phys.Rev.C85, 014331-54(2012)DOI: 10.1103/PhysRevC.85.014331
9. Potel, G.; Barranco, F.; Marini, F.; Idini, A.; Vigezzi E.; Broglia, R.A.  
**" Calculation of the Transition from Pairing Vibrational to Pairing Rotational Regimes between Magic Nuclei Sn-100 and Sn-132 via Two-Nucleon Transfer Reactions "**  
Phys.Rev.Lett.108, 069904-07(2012) DOI: 10.1103/PhysRevLett.108.069904
10. Potel, G.; Idini, A.; Barranco, F.; Vigezzi E.; Broglia, R.A.  
**" Cooper pair transfer in nuclei"**  
Rep.Prog.Phys.76, 106301-22(2013) DOI: 10.1088/0034-4885/76/10/106301
- 11 Potel, G.; Idini, A.; Barranco, F.; et ál..  
**Nuclear field theory predictions for Li-11 and Be-12: Shedding light on the origin of pairing in nuclei**  
PHYSICS OF ATOMIC NUCLEI Volumen: 77 Número: 8 Páginas: 941-968 Fecha de publicación: AUG 2014
- 12 Idini, A.; Potel, G.; Barranco, F.; et ál..  
**Interweaving of elementary modes of excitation in superfluid nuclei through particle-vibration coupling: Quantitative account of the variety of nuclear structure observables**  
PHYSICAL REVIEW C Volumen: 92 Número: 3 Número de artículo: 031304 Fecha de publicación: SEP 18 2015
13. Broglia, R. A.; Bortignon, P. F.; Barranco, F.; et ál..  
**.Unified description of structure and reactions: implementing the nuclear field theory program**  
PHYSICA SCRIPTA Volumen: 91 Número: 6 Número de artículo: 063012 Fecha de publicación: JUN 2016
- .14. **Dual origin of pairing in nuclei**  
Por: Idini, A.; Potel, G.; Barranco, F.; et ál..  
PHYSICS OF ATOMIC NUCLEI Volumen: 79 Número: 6 Páginas: 807-810 Fecha de publicación: NOV 2016
- 15. Structure and Reactions of Be-11: Many-Body Basis for Single-Neutron Halo**  
Por: Barranco, F.; Potel, G.; Broglia, R. A.; et ál..  
PHYSICAL REVIEW LETTERS Volumen: 119 Número: 8 Número de artículo: 082501 Fecha de publicación: AUG 24 2017
- 16. From bare to renormalized order parameter in gauge space: Structure and reactions**  
Por: Potel, G.; Idini, A.; Barranco, F.; et ál..  
PHYSICAL REVIEW C Volumen: 96 Número: 3 Número de artículo: 034606 Fecha de publicación: SEP 12 2017

**17. Radioactive beams and inverse kinematics: Probing the quantal texture of the nuclear vacuum**

Por: **Barranco**, F.; Potel, G.; **Vigezzi**, E.; et ál..

EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL A Volumen: 55 Número: 7 Número de artículo: 104 Fecha de publicación: JUL 3 2019

**18. Pygmy resonances: what's in a name?**

Por: **Broglia**, R. A.; **Barranco**, F.; Idini, A.; et ál..

PHYSICA SCRIPTA Volumen: 94 Número: 11 Número de artículo: 114002 Fecha de publicación: 2019

**C.2. Proyectos (últimos 10 años)**

***Participación en proyectos del Ministerio de 3-4 años de duración.***

Física con Sistemas de Fermiones Correlacionados: Estudios en Física Nuclear y Extensión a Otros Campos (FIS2011-28738-C02-01- Investigador) IP J. Antonio Caballero.

Cálculos para la interpretación de experimentos de reacciones con núcleos exóticos (FPA2009-07653- Investigador) IP: Antonio Moro Muñoz.

Sistemas de fermiones fuertemente correlacionados: estructura, dispersión y aplicaciones (FIS2008-04189- Investigador) IP: José M. Arias Carrasco

Dispersión, estructura y tracking para núcleos exóticos (FPA2006-13807-C02-01 - Investigador) IP: Joaquín Gómez-Camacho.

Teorías de muchos cuerpos para sistemas de fermiones fuertemente correlacionados (FIS2005-01105- Investigador) IP: José M. Arias Carrasco

Dispersión de núcleos exóticos (FPA2005-04460- Investigador) IP: Joaquín Gómez-Camacho.

***Participación en proyectos de la Junta de Andalucía de 3-4 años de duración.***

La Física Nuclear Fuera del Valle de Beta-Estabilidad: Sus Implicaciones en Astrofísica (P11-FQM-7632- Investigador) IP: Manuel Lozano Leyva.

Núcleos en el Límite de la Estabilidad en el Centro Nacional de Aceleradores (P07-FQM-02894- Investigador) IP: Manuel Lozano Leyva.

***Colaboraciones Hispano-Italiana(INFN) de 1 año de duración como Investigador Responsable***

Superfluidez en núcleos, reacciones nucleares y estrellas de neutrones (AIC-D-2011-0678)

Acoplamiento partícula vibración y transferencia de dos nucleones en reacciones nucleares (ACI2009-1056)

Superfluidez en núcleos finitos y estrellas de neutrones ([FPA2008-03755-E](#))

Estudio de la superfluidez en núcleos finitos y estrellas de neutrones (INFN08-33)

Estudio de la superfluidez en núcleos finitos y estrellas de neutrones (INFN2007-002)

Ayudas para la realización de acciones complementarias para facilitar la colaboración de investigadores españoles con investigadores del INFN de Italia (AYUD-INFN06-002)

Estudio de la induced interaction(interacción por polarización del medio nuclear) en las propiedades de superfluidez: núcleos de la línea de estabilidad (drip line), núcleos deformados, estrellas de neutrones (INFN04-01)

Efectos del acoplamiento quasipartícula-vibración en núcleos superfluidos y exóticos estudiados mediante la ecuación de Dyson (INFN-2003-01)

### **C.5 CARGOS ACADÉMICOS**

Director del Departamento de Física Aplicada III de la Universidad de Sevilla de Julio 2004 a Septiembre 2012.