

Investigación posdoctoral en la Universidad Tecnológica de Delft: experiencia personal, consejos, información.

María José Valero Romero. Delft University of Technology - TU Delft

Me mudé a Delft en enero del 2015, así que llevo algo más de tres años viviendo en la ciudad de la cerámica azul y trabajando en una de las universidades más prestigiosas de Europa. Delft es una ciudad en Holanda Meridional, Países Bajos, a mitad de camino entre Rotterdam y La Haya. La ciudad cuenta con 101.034 habitantes (2015). Es mundialmente conocida por la porcelana azul de Delft, la Universidad Tecnológica de Delft (TU Delft) y su asociación con la familia real de Orange. En definitiva, se trata de una bonita ciudad medieval con más de 750 años de historia. Personalmente pienso que Delft es una ciudad ideal para vivir algunos años, así que no podía haber escogido un destino mejor para realizar mis estudios posdoctorales. Es una ciudad muy tranquila, lo que me permite llevar una vida muy sana. Voy al trabajo en bici todos los días y es que me encanta pasear en bici cerca de los canales, el queso holandés (Alkmaar, Gouda, Edam) está buenísimo y el inglés lo habla el 90 % de la población. Lo único negativo es que además de a la familia, viniendo de Málaga, el buen clima y el “pescao frito” a veces se echa muchísimo de menos.

En mayo del 2015 defendí la tesis doctoral en la Universidad de Málaga bajo la dirección de los profesores José Rodríguez Mirasol y Tomás Cordero Alcántara (Grupo TERMA^[1]). Mi tesis doctoral se centró en la preparación y caracterización de catalizadores de base carbonosa con diferentes propiedades ácida/básicas y su uso como catalizadores o soportes catalíticos de fases activas metálicas y/u óxidos metálicos en distintos procesos catalíticos, tales como la deshidratación de alcoholes (etanol, metanol) y la oxidación parcial de hidrocarburos (propano y propileno)^[2-7].

Durante mis estudios predoctorales realicé dos estancias breves en el grupo liderado por el profesor Freek Kapteijn (*Catalysis Engineering (CE)*^[8]) de la TU Delft, así que no tuve ninguna duda de donde quería realizar mis estudios posdoctorales. En los últimos tres años he trabajado bajo la supervisión tanto del profesor Freek Kapteijn como del profesor Jorge Gascón. Mi trabajo se ha centrado en la preparación y caracterización de sistemas catalíticos basados en materiales zeolíticos y estructuras metal-orgánicas (llamadas en inglés *Metal-Organic Frameworks*, MOFs) con diferentes propiedades y su uso como catalizadores o soportes catalíticos en la conversión de gas de síntesis ($H_2 + CO$) a hidrocarburos (síntesis de Fisher Tropsch) y la transformación de alquenos a alde-

hídos y/o compuestos oxigenados en presencia de CO e H_2 (reacción de hidroformilación)^[9-11]. Más recientemente, estoy estudiando la valorización del gas natural mediante la reacción de deshidroaromatización del metano, en la que se obtiene directamente benceno e hidrogeno en condiciones no oxidativas.

Los MOFs son materiales cristalinos generados por la asociación de iones metálicos, que son enlazados a través de moléculas orgánicas que generalmente forman estructuras tridimensionales. Estos sistemas cristalinos presentan una baja estabilidad térmica cuando son sometidos a elevadas temperaturas. Recientemente, se ha demostrado que cuando se tratan en atmósfera inerte a elevadas temperaturas (> 500 °C) dan lugar a óxidos metálicos y/o metales altamente dispersos en una matriz de carbono, resultando en catalizadores heterogéneos muy prometedores en ciertos procesos como en la síntesis de Fischer Tropsch y la hidrogenación de nitroareños^[11,12].

La Universidad Tecnológica de Delft actualmente cuenta con 8 facultades donde forman un campus, juntamente con empresas de investigación y laboratorios (TNO-Organización Neerlandesa para la Investigación Científica Aplicada, WL'Delft Hydraulics, etc) y varios institutos (*TU Delft Process Technology Institute*, *TU Delft Safety & Security Institute DSys*, *TU Delft Institute for Computational Science and Engineering y Reactor Instituut Delft*). Ha sido catalogada por “*The Times Higher Education World University Rankings*” (2018) como la universidad número 18 del mundo en Ingeniería y la número 63 en el ranking general de universidades de todo el mundo^[13]. Además, presume de haber albergado tres premios nobel, Jacobus Henricus van 't Hoff para química, y Heike Kamerlingh Onnes y Simon van der Meer para física. En concreto, yo me encuentro en la Facultad de Ciencias Aplicadas (del inglés *Faculty of Applied Sciences*) donde hay un total de 8 departamentos que albergan a 200 profesores y aproximadamente 400 investigadores posdoctorales y estudiantes de doctorado trabajando conjuntamente en diversas áreas de investigación^[14]. Es un edificio moderno al que nos mudamos en junio del 2016.

En concreto, el departamento de ingeniería química está formado por distintos grupos de investigación los cuales abordan distintas áreas. Las puedes encontrar en la web del departamento con los siguientes nombres y te enlaza directamente con el investigador principal ^[15]: *Catalysis and Chemical Reaction Engineering, Thermodynamics and Molecular Modelling, Organic Chemistry, Transport Processes and Fluid Mechanics, Biological Engineering and Medical Applications, Materials and Polymers, Systems and Process design, Surfaces and Structure and Energy Engineering.*

Desde enero del 2018 el departamento de Ingeniería Química, y en general la Facultad, está experimentando un periodo de transición copiando el modelo americano de “*Personal investigators*” (PIs). Mientras antes los grupos estaban formados por varios profesores (siendo uno el líder del grupo), investigadores posdoctorales, estudiantes de doctorado, estudiantes de máster o de grado y técnicos de laboratorio, ahora cada profesor lidera su propio grupo. De manera que los grandes grupos de 30-50 personas se están convirtiendo en grupos de 5-15 personas con un solo investigador principal, cuyo nombre pasa a ser el nombre oficial del grupo. De hecho, hay mucha competencia en el mercado internacional en lo que se refiere al talento académico y la TU Delft lo sabe. Está claro que aquellos investigadores sobresalientes tienen una gran demanda y pueden acceder a fantásticas instalaciones en universidades de renombre y recibir financiación inicial para establecer sus propios grupos. Esto son unos de los planteamientos que la TU Delft quiere poner en práctica en el próximo período y hacer ofertas interesantes a PIs con talento.

Existen varias vías para poder iniciarse como investigador posdoctoral en la TU Delft, y en general, poder investigar o trabajar en la facultad de *Applied Sciences*. En mi caso personal, comencé el primer año con un contrato con la empresa *Shell global solutions* en colaboración con el grupo de investigación. En Holanda son muchas las empresas que financian proyectos y colaboran con la universidad (*Shell global solutions, Phillips, Dow chemical* etc.). El único inconveniente para todo investigador emergente es que, en ocasiones, las publicaciones se pueden ver condicionadas por los intereses de la empresa. Otra posibilidad son contratos asociados a proyectos europeos (EU Horizon 2020) en los que participan distintas instituciones de toda Europa, tanto empresas como institutos y universidades. En mi caso me ha enriquecido enormemente como investigadora formar parte los últimos dos años del proyecto ADREM (*Adaptable Reactors for Resource- and Energy-Efficient Methane Valorisation*) el cual lo integran instituciones de 8 países distintos ^[16].

Cada PI publica en su página del departamento las plazas vacantes que tiene en su grupo y si buscan a nuevos estudiantes de doctorado o posdoctorales. Solo con enviarles tu currículum y una carta de motivación es suficiente. Normalmente hacen entrevistas por Skype de los solicitantes que les interesa, incluso te pueden invitar a venir. Pero, sobre todo, la universidad fomenta el atraer a gente con becas individuales, ya sean becas holandesas (i.e. becas Veni, Vidi, Vici, *the Gravity programme* (zwaartekracht)) [17] y becas europeas (ERC y Marie Curie) [18,19]. Algunas de estas becas individuales también permiten la contratación de personal, tanto estudiantes de doctorado como de estudiantes posdoctorales. Eso sí, tienes que tener presente que después de cuatro años de contrato en TU Delft, tienes que cambiar de destino o solicitar una plaza fija de profesor. Pero si tienes claro que quieres volver a casa, la experiencia de haber trabajado en un grupo internacional y en una universidad de prestigio, aprender otra dinámica de trabajo y, sobre todo, conocer a grandes personas de todo el mundo (españoles, rusos, chinos, mejicanos, iraníes, indios, portugueses, polacos, alemanes, holandeses...) habrá merecido la pena.

Nos vemos por Málaga,
María José Valero Romero
(M.J.ValeroRomero@tudelft.nl)

Bibliografía

- [1] Grupo TERMA. Universidad de Málaga. Web oficial: <http://www.grupoterma.uma.es/index.php/es/>
- [2] Valero-Romero M.J. Reseña Tesis. Carbon-based catalysts for oxidation and alcohol dehydration reactions. Boletín del Grupo Español del Carbón. Nº 44, Junio 2017, ISSN 2172 – 6094.
- [3] Valero-Romero M. J., Rodríguez-Mirasol J., Cordero T. Role of surface phosphorus complexes on the oxidation of porous carbons. *Fuel Processing Technology* 2017; 157, 116-126.
- [4] Valero-Romero M. J., Calvo-Muñoz E.M., Ruiz-Rosas R., Rodríguez-Mirasol J., Cordero T. “Insights into the catalytic performance of a carbon-based acid catalyst in methanol and ethanol dehydration: Reaction scheme and kinetic modeling”. Tesis doctoral, 2015, repositorio institucional de la Universidad de Malaga.
- [5] Guerrero-Pérez M.O., Valero-Romero M.J., Hernández S., López Nieto J.M., Rodríguez-Mirasol J., Cordero T. Lignocellulosic-derived mesoporous materials: An answer to manufacturing non-expensive catalysts useful for the biorefinery processes. *Catalysis Today* 2012; 195, 155-161.

[6] Valero-Romero M.J., Cabrera-Molina A., Guerrero-Pérez M.O., Rodríguez-Mirasol J., Cordero T. Carbon materials as template for the preparation of mixed oxides with controlled morphology and porous structure. *Catalysis Today* 2014; 227, 233-241.

[7] Calzado M., Valero-Romero M.J., Garriga P., Chica A., Guerrero-Pérez M.O., Rodríguez-Mirasol J., Cordero T. Lignocellulosic waste-derived basic solids and their catalytic applications for the transformation of biomass waste. *Catalysis Today* 2014; 257, 229-236.

[8] Catalysis Engineering Group. Delft University of Technology. Web official: <http://cheme.nl/ce/>

[9] Valero-Romero M.J., Sartipi S., Xiaohui S., Rodríguez-Mirasol J., Cordero T., Kapteijn F., Gascon J. Carbon/H-ZSM-5 composites as supports for bi-functional Fischer-Tropsch synthesis catalysts. *Catalysis Science & Technology*, 2016; 6, 2633-2646.

[10] Sartipi, S., Valero Romero, M.J. Rozhko, E. Que, Z. Stil, H.A. De With, J., Kapteijn, F., Gascon, J. Dynamic Release-Immobilization of a Homogeneous Rhodium Hydroformylation Catalyst by a Polyoxometalate Metal-Organic Framework Composite. *Chem-CatChem*, 2015; 7, 3243-3247.

[11] Oar-Arteta, L., Valero-Romero, M.J., Wezendonk, T., Kapteijn, F., Gascon, J. Formulation and catalytic performance of MOF-derived Fe@C/Al composites for high temperature Fischer-Tropsch synthesis. *Catalysis Science and Technology*, 2018; 8, 210-220.

[12] Sun, X., Olivos-Suarez, A.I., Osadchii, D., Valero-Romero, M.J., Kapteijn, F., Gascon, J. Single cobalt sites in mesoporous N-doped carbon matrix for selective catalytic hydrogenation of nitroarenes. *Journal of Catalysis*, 2018; 357, 20-28.

[13] The Times Higher Education World University Rankings. <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/delft-university-technology>

[14] Faculty of Applied Sciences. <https://www.tudelft.nl/en/faculty-of-applied-sciences/>

[15] Web del departamento de Ingeniería Química, TU Delft. Áreas de investigación: <https://www.tudelft.nl/en/faculty-of-applied-sciences/about-faculty/departments/chemical-engineering/>

[16] Adaptable Reactors for Resource- and Energy-Efficient Methane Valorisation (ADREM), EU Horizon 2020 call SPIRE-05-2015. <https://www.spire2030.eu/adrem>

[17] Veni, Vidi, Vici grants: <https://www.nwo.nl/en/funding/our-funding-instruments/nwo/innovational-research-incentives-scheme/index.html>

[18] Marie Curie grant: https://ec.europa.eu/research/mariecurieactions/about/individual-fellowships_en

[19] ERC grant: <https://erc.europa.eu/>