



Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

Tutor/a: -	Francisco Javier Montes Ruiz Cabello
Departamento y Área de Conocimiento:	Departamento de Física Aplicada
Cotutor/a:	Miguel Cabrerizo Vílchez
Departamento y Área de Conocimiento:	Departamento de Física Aplicada

Título del Trabajo: Congelación de gotas de agua sobre superficies no-mojables

Tipología del Trabajo: (Segun punto 3 de las Directrices del TFG aprobadas por Comisión Docente el 10/12/14)	(Marcar con X)	1. Revisión bibliográfica		4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio	
		2. Estudio de casos teórico-prácticos		5. Elaboración de un proyecto	
		3. Trabajos experimentales	X	6. Trabajo relacionado con prácticas externas	

Breve descripción del trabajo:

La fabricación de superficies antihielo es una temática de alto interés tecnológico e industrial. Estas superficies se caracterizan por inhibir la formación de hielo en ambientes fríos y húmedos. Superficies con tales propiedades son muy útiles en diferentes campos como la aeronáutica, centrales eólicas o estaciones de esquí. En concreto, el problema de la formación de hielo es particularmente importante en la estación de esquí de Sierra Nevada, por la elevada altura a la que se localizan algunas de sus instalaciones (remontes) y la localización geográfica de la estación de esquí (cercanía del mar y montañas aisladas).

Este trabajo tiene como fin identificar los factores que intervienen en el proceso de congelación de gotas sobre superficies no-mojables. Como no-mojables entendemos superficies que no tengan afinidad por líquidos, destacando: superficies superhidrófobas, superficies hidrófobas y superficies resbaladizas (slippery). Existe mucha controversia en la actualidad sobre la idoneidad del uso de las llamadas superficies superhidrófobas, como antihielo. Estas superficies se caracterizan por ser las más eficientes en repeler el agua u otros líquidos, de forma que las gotas que entran en contacto con ellas ruedan o rebotan, permaneciendo siempre secas. Debido a que la formación de hielo se inicia con un contacto entre la superficie con el agua en estado líquido, bien por mojado directo (por ejemplo, lluvia), o bien por condensación previa de vapor de agua, no es de extrañar que estas superficies sean elegidas en multitud de estudios experimentales con fines antihielo. Sin embargo, hay indicios de que otras superficies que son menos eficaces como repelentes de líquidos (superficies slippery o superficies hidrófobas) pueden no obstante ser más eficaces como inhibidoras de la formación de hielo. El trabajo se centrará en el análisis de la ralentización en el proceso de congelación de gotas sobre superficies con diferentes propiedades de mojado, todas ellas consideradas superficies no mojables. El análisis se centra en dos escalas de observación: una macroscópica, en la que se usan gotas de tamaño visible introducidas sobre la muestra en una cámara climática y otra, a escala microscópica en la que analizaremos procesos de condensación +congelación de nano-gotas haciendo uso de la técnica de microscopia electrónica de barrido ambiental.

Objetivos planteados:

Este trabajo tiene dos objetivos marcados.

- Encontrar las propiedades superficiales para las que tarde más en congelar una gota de tamaño visible.
- Encontrar las propiedades superficiales para las que se ralentice más el proceso de formación de escarcha (condensación-congelación).

Metodología:



- *Estudio estadístico de congelación de gotas depositadas sobre superficies no-mojables mediante enfriamiento a humedad relativa controlada.*

Este estudio se realiza en una cámara climática construida en el Laboratorio de Superficies e Interfases donde se capturan sucesivamente imágenes de varias micro-gotas depositadas sobre las superficies a estudio. De forma simultánea, la cámara se enfría, controlando su humedad relativa.

- *Condensación + congelación por ESEM*

En el Microscopio ESEM del CIC de la UGR, se realizarán diferentes estudios sistemáticos encaminados al análisis de la capacidad inhibidora de condensación/congelación de cada una de las muestras. El primer paso consiste en condensar gotas mediante saturación con vapor de agua para posteriormente enfriar la cámara manteniendo las condiciones de saturación (rampa térmica a HR=100%) con objeto de facilitar su congelación.

Bibliografía:

- *Antonini et al. Cold Regions Science and Technology 2011, 67 (1–2), 58-67.*
- F.J. M. Ruiz-Cabello et al, Soft Matter 7(21), (2011) 10457
- <http://www.piiisa.es/new/portfolio-items/superficies-repelentes-de-liquidos/>
- <https://www.youtube.com/watch?v=3wY-uXTWxCM&list=PL9bUmTqTetzBT8ehtKnzkQENPcg2vPEhw&index=9>
- http://wdb.ugr.es/~nonsticky+/?page_id=72

A rellenar sólo en el caso que el alumno sea quien realice la propuesta de TFG

Alumno/a propuesto/a:

Granada, 19 de mayo de 2017



Sello del Departamento