



# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2023-24



## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica	
<b>Título:</b>	Actualidad y expectativas de la tecnología fotovoltaica	
<b>Title:</b>	Photovoltaic technology current affairs and expectations	
<b>Supervisor/es:</b>	Ignacio Mártil de la Plaza, María Luisa Lucía Mulas	
<b>E-mail supervisor/es</b>	<a href="mailto:imartil@ucm.es">imartil@ucm.es</a> , <a href="mailto:mlucia@ucm.es">mlucia@ucm.es</a>	
<b>Número de plazas:</b>	1	
<b>Asignación de TFG:</b>	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>

### Objetivos:

El campo de las energías renovables es uno de los más activos en investigación, desarrollo y aparición de nuevas ideas para mejorar el aprovechamiento de la energía del sol. Se pretende que los estudiantes que elijan este trabajo realicen una revisión de la situación actual de las tecnologías fotovoltaicas e ideas involucradas en el campo, desde una perspectiva científica, sin entrar en detalles minuciosos de cada una de ellas. Así mismo, se pretende que aprendan a caracterizar un dispositivo real mediante unas sesiones prácticas sencillas. El detalle concreto de los objetivos es el siguiente:

- 1.- Conocer la situación actual de las distintas tecnologías de fabricación de células solares, así como los logros de estas en cuanto a eficiencia, coste, etc.
- 2.- Introducirse en la caracterización experimental de dispositivos fotovoltaicos.

### Metodología:

- 1.- Lectura crítica de trabajos científicos de reciente publicación, donde se revise la situación actual de los dispositivos fotovoltaicos, analizando y comparando las ventajas e inconvenientes que presenta cada técnica
- 2.- Realización en el laboratorio de la caracterización de un dispositivo fotovoltaico real de Si.

### Bibliografía:

- 1.- <http://www.pveducation.org/pvcdrom/>

2.- Jingjing Liu, Yao Yao, Shaoqing Xiao and Xiaofeng Gu, "Review of status developments of high-efficiency crystalline silicon solar cells", J. Phys. D: Appl. Phys., 51 (2018) 123001

3.- Albert Polman, Mark Knight, Erik C. Garnett, Bruno Ehrler, Wim C. Sinke, "Photovoltaic materials: Present efficiencies and future challenges" Science, 352, 307 (2016)

4.- I. Mártil and G. González Díaz "Determination of the dark and illuminated characteristics parameters of a solar cell from I-V characteristics". Eur. J. Phys. 13 (1992) 183

5.- Ignacio Mártil, "Energía Solar. De la utopía a la esperanza". (Guillermo Escolar Editor, Madrid, 2020)



# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2023-24



## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica	
<b>Título:</b>	Física y Medicina	
<b>Title:</b>	Physics and Medicine	
<b>Supervisor/es:</b>	M <sup>a</sup> Amparo Izquierdo Gil	
<b>E-mail supervisor/es</b>	amparo@uclm.es	
<b>Número de plazas:</b>	1	
<b>Asignación de TFG:</b>	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>

### Objetivos:

Explorar, conocer y comprender los fundamentos físicos en los que se basan algunas de las técnicas empleadas en el diagnóstico o el tratamiento médico.

### Metodología:

- El alumno adquirirá a través de la bibliografía fundamental seleccionada los conocimientos necesarios para desarrollar el trabajo.
- El alumno puede optar por abordar en su trabajo el estudio en profundidad de alguna técnica física concreta empleada en el diagnóstico médico o algunas de ellas interrelacionadas entre sí, o inclusive un análisis de la evolución histórica de estas técnicas empleadas en el diagnóstico médico. También podría centrarse en el estudio de los campos magnéticos y eléctricos en el cuerpo humano, así como en las técnicas de diagnóstico médico asociadas a dichos campos.
- Este trabajo está recomendado para estudiantes de cualquiera de las orientaciones del Grado en Física.

### Bibliografía:

- Ballester, F. y Udías, J.M. (2008), Física Nuclear y Medicina, Real Sociedad Española de Física.
- Cameron, J.; Skofronick, J. G.; Roderick, M.G. (1999), Physics of the Body (Second edition), Medical Physics Publishing.
- Cember, H. (1996); Introduction to Health Physics, 3<sup>a</sup> ed., McGraw-Hill.
- Cromer, A.H. (2009), Física para las ciencias de la vida, 2<sup>a</sup> ed., Editorial Reverté.
- Hobbie, R.K. (2007), Intermediate Physics for Medicine and Biology, 4th edition, Springer Science.



# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS



GRADO EN FÍSICA curso 2023-24

## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica	
<b>Título:</b>	Física de las células solares: contactos pasivantes selectivos	
<b>Title:</b>	Physics of solar cells: passivating selective contacts	
<b>Supervisor/es:</b>	Enrique San Andrés Serrano	
<b>E-mail supervisor/es</b>	<a href="mailto:esas@ucm.es">esas@ucm.es</a>	
<b>Número de plazas:</b>	1	
<b>Asignación de TFG:</b>	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>

### Objetivos:

El campo de las energías renovables en general, y de los sistemas fotovoltaicos en particular, es de gran actualidad, dada la grave crisis climática a la que nos enfrentaremos en un futuro cercano de no corregirse la tendencia actual de emisiones crecientes de CO<sub>2</sub>. Esta posibilidad de crisis junto con la reducción de costes de las energías renovables está produciendo un crecimiento exponencial de la capacidad fotovoltaica instalada mundial. España es uno de los países con mayor crecimiento, dado nuestro excelente recurso solar y la reciente eliminación de gran parte de las trabas regulatorias.

En el marco de este campo, en este trabajo fin de grado se pretende que el alumno aplique los conocimientos adquiridos durante el Grado en Física para introducirse en el campo de la **física y tecnología de las células fotovoltaicas**. Para ello se propone un Trabajo Fin de Grado con varios puntos:

1. Estudiar el efecto fotovoltaico desde el punto de vista de los principios físicos fundamentales.
2. Conocer las tendencias tecnológicas en la investigación actual sobre células fotovoltaicas con contactos selectivos pasivantes.
3. Realizar una simulación básica de una célula fotovoltaica, que permita afianzar el conocimiento de los fundamentos físicos de las células fotovoltaicas.

Para el correcto desarrollo de este trabajo se recomienda tener una fuerte vocación aplicada, y además de cursar o haber cursado las asignaturas “Electrónica Física” y “Dispositivos Electrónicos y Nanoelectrónica”.

**Metodología:**

- 1.- Estudio de libros y publicaciones sobre células fotovoltaicas.
- 2.- Realización de una síntesis de la física de las células fotovoltaicas.
- 3.- Una vez adquiridos los conocimientos básicos necesarios, simulación de una célula fotovoltaica que permita comprobar los principios físicos del efecto fotovoltaico.

**Bibliografía:**

- 1.- U. Würfel, A. Cuevas y P. Würfel, "Charge Carrier Separation in Solar Cells," IEEE Journal of Photovoltaics, 5(1), pp. 461-469, 2015, 10.1109/JPHOTOV.2014.2363550.
- 2.- P. Würfel, U. Würfel. "Physics of solar cells. From Principles to New Concepts". 3ª edición. Wiley, 2016.
- 3.- T. Markvart, L. Castañer "Practical Handbook of Photovoltaics: Fundamentals and Applications". Elsevier, 2003.
- 4.- T. Allen, J. Bullock, X. Yant, *et al.* "Passivating contacts for crystalline silicon solar cells". Nature Energy, 4(11), pp. 914-928, 2019. 10.1038/s41560-019-0463-6.

Esta es una bibliografía inicial que se podrá actualizar y ampliar durante el desarrollo del trabajo.



# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2023-24



## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica	
<b>Título:</b>	Desarrollo de programa de control de temperatura mediante LabView	
<b>Title:</b>	Development of a temperature control program using LabView	
<b>Supervisor/es:</b>	Eric García Hemme	
<b>E-mail supervisor/es</b>	Eric.garcia@ucm.es	
<b>Número de plazas:</b>	1	
<b>Asignación de TFG:</b>	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>

### Objetivos:

Desarrollar un programa de control de temperatura basado en el software labview. El programa deberá permitir establecer una temperatura objetivo y un intervalo de oscilación en torno a dicha temperatura.

### Metodología:

El estudiante tendrá acceso directo a un controlador de temperatura modelo Lakeshore 335 y a un criostato de ciclo cerrado de He. Estableciendo una comunicación entre el controlador de temperatura y un PC, el estudiante desarrollará un programa que permita realizar diferentes tipos de órdenes y tareas al controlador de temperatura. El lenguaje de programación más recomendado para este tipo de proyectos es LabView, aunque en este TFG se permitirá explorar otros lenguajes de programación.

### Bibliografía:

LabVIEW : a developer's guide to real world integration

Autores: Ian Fairweather(Editor)Anne Brumfield(Editor)

Libro electrónico 2012

Boca Raton, FL : CRC Press, ©[2012]



# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2023-24



## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica	
<b>Título:</b>	Física Biológica	
<b>Title:</b>	Biological Physics	
<b>Supervisor/es:</b>	Francisco J. Cao García, Juan Pedro García Villaluenga	
<b>E-mail supervisor/es</b>	<a href="mailto:francao@ucm.es">francao@ucm.es</a> , <a href="mailto:juanpgv@fis.ucm.es">juanpgv@fis.ucm.es</a>	
<b>Número de plazas:</b>	1	
<b>Asignación de TFG:</b>	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>

### Objetivos:

- Comprender las bases físicas de un proceso biológico elegido por el alumno (motores moleculares, división celular, ...)
- Adquirir los conocimientos previos necesarios para trabajar en el activo e innovador campo de la Física Biológica (o Biofísica).

### Metodología:

- El alumno adquirirá a través de secciones seleccionadas de la bibliografía fundamental los conocimientos necesarios para desarrollar el trabajo.
  - El alumno puede optar por abordar en su trabajo el estudio de varios procesos biológicos o centrarse en uno particular.
- Este trabajo incluye interacción con el Grupo de Dinámica fuera del Equilibrio.
- Este trabajo está recomendado para estudiantes de cualquiera de las orientaciones del Grado en Física. Es altamente recomendable tener conocimientos de programación.

### Bibliografía:

Fundamental:

- R. Phillips, J. Kondev, J. Theriot, Physical Biology of the Cell, Garland Science, 2009. Capítulo 16.

Complementaria:

- K.A. Dill, S. Bromberg, *Molecular Driving Forces*, Garland Science, 2011.
- J. Howard, *Mechanics of Motor Proteins and the Cytoskeleton*, Sinauer, 2001.
- M.B. Jackson, *Molecular and Cellular Biophysics*, Cambridge University Press, 2006.
- J.A. Morín, F.J. Cao, J.M. Lázaro, J.R. Arias-Gonzalez, J.M. Valpuesta, J.L. Carrascosa, M. Salas, B. Ibarra, Active DNA unwinding dynamics during processive DNA replication, *PNAS* 109, 8115-8120 (2012). doi: 10.1073/pnas.1204759109
- Almendro-Vedia VG, Monroy F, Cao FJ (2013) Mechanics of Constriction during Cell Division: A Variational Approach. *PLoS ONE* 8(8): e69750. doi:10.1371/journal.pone.0069750





# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2023-24



## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica	
<b>Título:</b>	El autoconsumo energético en la sociedad moderna: uso de fuentes renovables. Impacto energético, económico y social	
<b>Title:</b>	Energy self-consumption in modern society: use of renewable sources. Energy, economic and social impact	
<b>Supervisor/es:</b>	Cristina Rincón Cañibano y Carlos Armenta Déu	
<b>E-mail supervisor/es</b>	<a href="mailto:crinconc@ucm.es">crinconc@ucm.es</a> , <a href="mailto:cardeu@fis.ucm.es">cardeu@fis.ucm.es</a>	
<b>Número de plazas:</b>	1	
<b>Asignación de TFG:</b>	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>

### Objetivos:

Determinar el balance energético desde el punto de vista de generación y distribución para un sistema con autoconsumo.

Evaluar la viabilidad económica de los diferentes sistemas de autoconsumo.

Analizar la repercusión a nivel social de la implantación de sistemas de autoconsumo, así como la reducción del impacto ambiental.

### Metodología:

1. Identificar los escenarios donde es aplicable el autoconsumo
2. Asociar a dichos métodos los sistemas y dispositivos actuales
3. Diseñar y dimensionar sistemas eficientes de autoconsumo
4. Plantear posible métodos, sistemas y dispositivos para el futuro que mejoren la eficiencia de los sistemas de autoconsumo
5. Realizar un proceso de simulación sobre un escenario tipo y analizar los resultados
6. Determinar el balance energético de un sistema de autoconsumo
7. Evaluar la viabilidad económica de diferentes sistemas de autoconsumo
8. Estimar el impacto que el resultado de la simulación tendría sobre el medio ambiente

### Bibliografía:

- Sarasa-Maestro, C. J., Dufo-López, R., & Bernal-Agustín, J. L. (2016). Analysis of photovoltaic self-consumption systems. *Energies*, 9(9), 681.
- Bartolini, A., Comodi, G., Salvi, D., & Østergaard, P. A. (2020). Renewables self-consumption potential in districts with high penetration of electric vehicles. *Energy*, 213, 118653.

- Hernández, J. C., Sanchez-Sutil, F., & Muñoz-Rodríguez, F. J. (2019). Design criteria for the optimal sizing of a hybrid energy storage system in PV household-prosumers to maximize self-consumption and self-sufficiency. *Energy*, 186, 115827.
- Keiner, D., Ram, M., Barbosa, L. D. S. N. S., Bogdanov, D., & Breyer, C. (2019). Cost optimal self-consumption of PV prosumers with stationary batteries, heat pumps, thermal energy storage and electric vehicles across the world up to 2050. *Solar Energy*, 185, 406-423.
- Velik, R. (2013). The influence of battery storage size on photovoltaics energy self-consumption for grid-connected residential buildings. *IJARER International Journal of Advanced Renewable Energy Research*, 2(6).
- Tongsovit, S., Junlakarn, S., Wibulpolprasert, W., Chaianong, A., Kokchang, P., & Hoang, N. V. (2019). The economics of solar PV self-consumption in Thailand. *Renewable energy*, 138, 395-408.
- Talavera, D. L., De La Casa, J., Muñoz-Cerón, E., & Almonacid, G. (2014). Grid parity and self-consumption with photovoltaic systems under the present regulatory framework in Spain: The case of the University of Jaén Campus. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 33, 752-771.
- Constantinou, S., Konstantinidis, A., & Zeinalipour-Yazti, D. (2022). Green Planning Systems for Self-Consumption of Renewable Energy. *IEEE Internet Computing*.
- Castillo-Cagigal, M., Gutiérrez, A., Monasterio-Huelin, F., Caamaño-Martín, E., Masa, D., & Jiménez-Leube, J. (2011). A semi-distributed electric demand-side management system with PV generation for self-consumption enhancement. *Energy Conversion and Management*, 52(7), 2659-2666.
- Moshövel, J., Kairies, K. P., Magnor, D., Leuthold, M., Bost, M., Gährs, S., ... & Sauer, D. U. (2015). Analysis of the maximal possible grid relief from PV-peak-power impacts by using storage systems for increased self-consumption. *Applied Energy*, 137, 567-575.
- Zulianello, M., Angelucci, V., & Moneta, D. (2020, September). Energy community and collective self consumption in Italy. In *2020 55th International Universities Power Engineering Conference (UPEC)* (pp. 1-5). IEEE.
- Gallego-Castillo, C., Heleno, M., & Victoria, M. (2021). Self-consumption for energy communities in Spain: A regional analysis under the new legal framework. *Energy Policy*, 150, 112144.
- Roberts, M. B., Bruce, A., & MacGill, I. (2019). Impact of shared battery energy storage systems on photovoltaic self-consumption and electricity bills in apartment buildings. *Applied energy*, 245, 78-95.
- Yu, H. J. J. (2018). A prospective economic assessment of residential PV self-consumption with batteries and its systemic effects: The French case in 2030. *Energy Policy*, 113, 673-687.
- Allouhi, A. (2020). Solar PV integration in commercial buildings for self-consumption based on life-cycle economic/environmental multi-objective optimization. *Journal of Cleaner Production*, 270, 122375.

- Kästel, P., & Gilroy-Scott, B. (2015). Economics of pooling small local electricity prosumers—LCOE & self-consumption. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 51, 718-729.
- Talavera, D. L., Muñoz-Rodríguez, F. J., Jimenez-Castillo, G., & Rus-Casas, C. (2019). A new approach to sizing the photovoltaic generator in self-consumption systems based on cost–competitiveness, maximizing direct self-consumption. *Renewable energy*, 130, 1021-1035.
- Jäger-Waldau, A., Bucher, C., Frederiksen, K. H., Guerrero-Lemus, R., Mason, G., Mather, B., ... & Roberts, M. B. (2018, June). Self-consumption of electricity produced from PV systems in apartment buildings-Comparison of the situation in Australia, Austria, Denmark, Germany, Greece, Italy, Spain, Switzerland and the USA. In *2018 IEEE 7th World Conference on Photovoltaic Energy Conversion (WCPEC)(A Joint Conference of 45th IEEE PVSC, 28th PVSEC & 34th EU PVSEC)* (pp. 1424-1430). IEEE.



# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2023-24



## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica	
<b>Título:</b>	Diseño de un sistema automático de gestión en instalaciones con autoconsumo: batería virtual, real o híbrida	
<b>Title:</b>	Design of an automatic management system in self-consumption installations: virtual, real or hybrid battery	
<b>Supervisor/es:</b>	Carlos Armenta Déu	
<b>E-mail supervisor/es</b>	<a href="mailto:cardeu@fis.ucm.es">cardeu@fis.ucm.es</a>	
<b>Número de plazas:</b>	1	
<b>Asignación de TFG:</b>	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>

### Objetivos:

Diseñar un sistema que permita controlar los consumos en diferentes entornos, fundamentalmente del sector residencial, para minimizar el gasto energético y optimizar el ahorro energético.

Utilizar principios de inteligencia artificial (IA) para evaluar los consumos diarios y minimizar dichos consumos en base a protocolos de ahorro energético.

### Metodología:

1. Identificar los escenarios donde es aplicable el uso de protocolos de ahorro energético para reducir el consumo de energía
2. Evaluar la capacidad de implantación de sistemas domóticos en el sector residencial
3. Diseñar un sistema domotizado de ahorro energético mediante el uso de la Inteligencia Artificial
4. Calcular el ahorro de energía por el uso de sistemas domóticos
5. Realizar un proceso de simulación sobre un escenario tipo y analizar los resultados
6. Evaluar la viabilidad económica de un sistema de Inteligencia Artificial en el sector residencial

### Bibliografía:

- Mehmood, M. U., Chun, D., Han, H., Jeon, G., & Chen, K. (2019). A review of the applications of artificial intelligence and big data to buildings for energy-efficiency and a comfortable indoor living environment. *Energy and Buildings*, 202, 109383.

- Farzaneh, H., Malehmirchegini, L., Bejan, A., Afolabi, T., Mulumba, A., & Daka, P. (2021). Artificial intelligence evolution in smart buildings for energy efficiency. *Applied Sciences*, 11(2), 763.
- Ngarambe, J., Yun, G. Y., & Santamouris, M. (2020). The use of artificial intelligence (AI) methods in the prediction of thermal comfort in buildings: Energy implications of AI-based thermal comfort controls. *Energy and Buildings*, 211, 109807.
- Yan, B., Hao, F., & Meng, X. (2021). When artificial intelligence meets building energy efficiency, a review focusing on zero energy building. *Artificial Intelligence Review*, 54(3), 2193-2220.
- Lee, D., Huang, H. Y., Lee, W. S., & Liu, Y. (2020). Artificial intelligence implementation framework development for building energy saving. *International Journal of Energy Research*, 44(14), 11908-11929.
- Merabet, G. H., Essaaidi, M., Haddou, M. B., Qolomany, B., Qadir, J., Anan, M., ... & Benhaddou, D. (2021). Intelligent building control systems for thermal comfort and energy-efficiency: A systematic review of artificial intelligence-assisted techniques. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 144, 110969.
- Guo, X., Shen, Z., Zhang, Y., & Wu, T. (2019). Review on the application of artificial intelligence in smart homes. *Smart Cities*, 2(3), 402-420.
- Dounis, A. I. (2010). Artificial intelligence for energy conservation in buildings. *Advances in Building Energy Research*, 4(1), 267-299.
- Sodhro, A. H., Pirbhulal, S., & De Albuquerque, V. H. C. (2019). Artificial intelligence-driven mechanism for edge computing-based industrial applications. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 15(7), 4235-4243.
- Moon, J. W., Jung, S. K., Kim, Y., & Han, S. H. (2011). Comparative study of artificial intelligence-based building thermal control methods—Application of fuzzy, adaptive neuro-fuzzy inference system, and artificial neural network. *Applied Thermal Engineering*, 31(14-15), 2422-2429.
- Wang, Z., & Srinivasan, R. S. (2017). A review of artificial intelligence based building energy use prediction: Contrasting the capabilities of single and ensemble prediction models. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 75, 796-808.



# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2023-24



## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica	
<b>Título:</b>	Las Zonas de Bajas Emisiones (ZBE): uso del vehículo eléctrico. Impacto energético y medio ambiental	
<b>Title:</b>	Low Emissions Zones (ZBE): use of electric vehicles. Energy and environmental impact	
<b>Supervisor/es:</b>	Jorge Contreras Martínez, Carlos Armenta Déu	
<b>E-mail supervisor/es</b>	jcontr01@ucm.es, cardeu@fis.ucm.es	
<b>Número de plazas:</b>	1	
<b>Asignación de TFG:</b>	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>

### Objetivos:

Analizar la repercusión del uso del vehículo eléctrico sobre las emisiones en entornos urbanos.

Evaluar la mejora, si existe, en el balance de energía por el uso del vehículo eléctrico en un entorno urbano.

### Metodología:

1. Establecer un protocolo para una ZBE
2. Identificar los entornos donde sea preciso una declaración de Zona de Bajas Emisiones (ZBE)
3. Evaluar la necesidad de implantar una ZBE
4. Llevar a cabo un análisis comparativo desde el punto de vista medio ambiental de las mejoras en una ZBE por el uso de vehículos eléctricos
5. Realizar un estudio comparativo desde el punto de vista energético de una ZBE usando vehículo eléctrico o convencional con restricciones de tráfico
6. Realizar una simulación de la evolución de los parámetros energéticos y medio ambientales en una zona determinada si se aplica o no el protocolo de ZBE

### Bibliografía:

- DA SILVA, S. T., & SIMÕES, A. B. (2020). ENVIRONMENTAL COMPLIANCE AND TAXATION. *AND SUSTAINABILITY*, 125.
- Gil-Alonso, F., López-Villanueva, C., & Thiers-Quintana, J. (2022). Transition towards a Sustainable Mobility in a Suburbanising Urban Area: The Case of Barcelona. *Sustainability*, 14(5), 2560.

- Sanginés-Uriarte Dooly, J., & Trepal i Izquierdo, A. (2020). Circumventing traffic and pollution in Barcelona: why congestion pricing is preferable to a low emission zone.
- Verbeek, T., & Hincks, S. (2022). The ‘just’ management of urban air pollution? A geospatial analysis of low emission zones in Brussels and London. *Applied Geography*, 140, 102642.
- Tafalla, C. A. (2020). *Lightweight and privacy-preserving access protocols for low emission zones* (Doctoral dissertation, Universitat Rovira i Virgili).
- Rodríguez-Rey, D., Guevara, M., Linares, M. P., Casanovas, J., Armengol, J. M., Benavides, J., ... & García-Pando, C. P. (2022). To what extent the traffic restriction policies applied in Barcelona city can improve its air quality?. *Science of the Total Environment*, 807, 150743.
- Palacios Haba, F. (2020). *Estudio de la variación de las emisiones del tráfico en Barcelona a partir de las restricciones de vehículos* (Bachelor's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya).
- Rodríguez Rey, D. (2022). Evaluating the impact of urban mobility policies on the air quality levels of Barcelona by means of an integrated modelling system.
- Benítez Marín, C. (2020). *Development of an emission calculator for urban mobility: The university campus Diagonal-Besòs case study* (Master's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya).
- López Asensio, S., Oltra, C., Sala, R., & Germán, S. (2021). Aceptación Pública de la Zona de Bajas Emisiones de Barcelona: Resultados de un Estudio a partir de Encuesta y Grupos de Discusión.
- Nanez Alonso, S. L. (2020). The Tax Incentives in the IVTM and “Eco-Friendly Cars”: The Spanish Case. *Sustainability*, 12(8), 3398.



# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2023-24



## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica	
<b>Título:</b>	Música y física de instrumentos membranófonos	
<b>Title:</b>	Music and physics of membranophone instruments	
<b>Supervisor/es:</b>	Luis Mario Fraile Prieto	
<b>E-mail supervisor/es</b>	<a href="mailto:lmfraile@ucm.es">lmfraile@ucm.es</a>	
<b>Número de plazas:</b>	1	
<b>Asignación de TFG:</b>	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>

### Objetivos:

Comprender la relación entre física, música y sonido, desentrañando el papel de la acústica y la psicoacústica en la percepción musical. Aplicación y estudio de la ecuación de ondas para instrumentos de percusión de membrana.

### Metodología:

1. Familiarización con los aspectos más relevantes sobre el timbre y la física del sonido en instrumentos musicales.
2. Aprendizaje del manejo de herramientas y modelos computacionales y experimentales relacionados con la vibración y la emisión del sonido de membranófonos.
4. Participación en actividades formativas específicas para los trabajos de fin de grado, y directrices para la elaboración del trabajo y de la presentación.
5. Desarrollo del tema de estudio.
6. Redacción y revisión del trabajo.
7. Exposición de los trabajos en el Grupo de Física Nuclear antes de la presentación y defensa.

### Bibliografía:

Benson D. (2006), Music: A Mathematical Offering, Cambridge University Press  
Johnston, I. (2009) Measured Tones: The Interplay of Physics and Music, CRC Press  
Parker, B. (2009). Good vibrations: The physics of music. JHU Press  
Fletcher, N.H. and Rossing, T.D. (1998). The Physics of Musical Instruments, Springer





# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2023-24



## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica	
<b>Título:</b>	Tormentas geomagnéticas y su impacto en la biosfera	
<b>Title:</b>	Geomagnetic storms and their impact on the geomagnetic field	
<b>Supervisor/es:</b>	Jose Miguel Miranda	
<b>E-mail supervisor/es</b>	<a href="mailto:miranda@ucm.es">miranda@ucm.es</a>	
<b>Número de plazas:</b>	1	
<b>Asignación de TFG:</b>	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>

### Objetivos:

- Conocer los fundamentos de la detección y caracterización experimental de las tormentas solares y las perturbaciones que producen en el campo geomagnético.
- Conocer los efectos que producen las tormentas solares en la biosfera.
- Familiarizarse con las redes de detección y alerta de tormentas solares.
- Construir un receptor para monitorizar la radiación solar a frecuencias de microondas.

### Metodología:

- Se utilizarán las referencias de la ficha como punto de partida para realizar la revisión bibliográfica.
- Se utilizarán las herramientas de Web of Science para la selección de las referencias bibliográficas del trabajo.
- Se realizará un curso de formación en receptores de radiofrecuencia.

### Bibliografía:

- [1] Gonzales, W D, Joselyn, J A, and Kamide, Y. What is a geomagnetic storm?. United States: N. p., 1994. Web. <https://doi.org/10.1029/93JA02867>.

- [2] Buzulukova N and Tsurutani B (2022), Space Weather: From solar origins to risks and hazards evolving in time. *Front. Astron. Space Sci.* 9:1017103.  
<https://doi.org/10.3389/fspas.2022.1017103>
- [3] Gurfinkel, Y.I., Vasin, A.L., Pishchalnikov, R.Y. et al. Geomagnetic storm under laboratory conditions: randomized experiment. *Int J Biometeorol* 62, 501–512 (2018). <https://doi.org/10.1007/s00484-017-1460-8>
- [4] V. V. Krylov et al, An experimental study of the biological effects of geomagnetic disturbances: The impact of a typical geomagnetic storm and its constituents on plants and animals, *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, Volumes 110–111, 2014, Pages 28-36, ISSN 1364-6826.  
<https://doi.org/10.1016/j.jastp.2014.01.020>.
- [5] Bastian, Timothy & Benz, Arnold & Gary, D.. (1998). Radio Emission from Solar Flares. *Annual Review of Astronomy and Astrophysics*. 36.  
<https://doi.org/10.1146/annurev.astro.36.1.131>.



# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2023-24



## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica	
<b>Título:</b>	Bioimpedancia	
<b>Title:</b>	Bioimpedance	
<b>Supervisor/es:</b>	Jose Miguel Miranda	
<b>E-mail supervisor/es</b>	<a href="mailto:miranda@ucm.es">miranda@ucm.es</a>	
<b>Número de plazas:</b>	1	
<b>Asignación de TFG:</b>	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>

### Objetivos:

- Estudiar la instrumentación disponible para medir la composición corporal mediante técnicas de bioimpedancia
- Verificar la precisión de un equipo de bioimpedancia de bajo coste utilizando un analizador de impedancias de alta precisión.
- Realizar un estudio en el que se monitorice en un periodo mínimo de 10 semanas la relación entre el gasto calórico realizado por el cuerpo y su consumo energético, midiendo de forma periódica la grasa acumulada y el peso.

### Metodología:

- Se utilizarán las referencias de la ficha como punto de partida para realizar la revisión bibliográfica.
- Se utilizarán las herramientas de Web of Science para la selección de las referencias bibliográficas del trabajo.
- Se realizará un curso de utilización de equipos de bioimpedancia.

### Bibliografía:

Ulla G Kyle, Ingvar Bosaeus, Antonino D De Lorenzo, Paul Deurenberg, Marinos Elia, José

Manuel Gómez, Berit L Heitmann, Luisa Kent-Smith, Jean-Claude Melchior, Matthias Pirlich, Hermann Scharfetter, Annemie M Schols, Claude Pichard y Composition of the ESPEN Working Group. "Bioelectrical impedance analysis—part I: review of principles and methods". En: *Clinical nutrition (Edinburgh, Scotland)* 23.5 (2004), págs. 1226-1243. doi: [10.1016/j.clnu.2004.06.004](https://doi.org/10.1016/j.clnu.2004.06.004).

Panagiotis Kassanos. "Bioimpedance Sensors: A Tutorial". En: *IEEE Sensors Journal* 21.20 (2021), págs. 22190-22219. doi: [10.1109/JSEN.2021.3110283](https://doi.org/10.1109/JSEN.2021.3110283).

David Naranjo-Hernández, Javier Reina-Tosina y Mart Min. "Fundamentals, Recent Advances, and Future Challenges in Bioimpedance Devices for Healthcare Applications". En: *Journal of Sensors* 2019 (jul. de 2019), págs. 1-42. doi: [10.1155/2019/9210258](https://doi.org/10.1155/2019/9210258).

Didace Ndahimana y Eun-Kyong Kim. "Measurement Methods for Physical Activity and Energy Expenditure: a Review". En: *Clin Nutr Res* 6.2 (2017), págs. 68-80. doi: [10.7762/cnr.2017.6.2.68](https://doi.org/10.7762/cnr.2017.6.2.68).

Federico Germini, Noella Noronha, Victoria Borg Debono, Binu Abraham Philip, Drashti Pete, Tamara Navarro, Arun Keepanasseril, Sameer Parpia, Kerstin de Wit y Alfonso Iorio. "Accuracy and Acceptability of Wrist-Wearable Activity-Tracking Devices: Systematic Review of the Literature". En: *Journal of Medical Internet Research* 24.1 (2022), e30791. doi: [10.2196/30791](https://doi.org/10.2196/30791).



# FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2023-24



## Ficha de Trabajo de Fin de Grado

<b>Departamento:</b>	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica	
<b>Título:</b>	Caracterización del transporte electrónico de semiconductores	
<b>Title:</b>	Electronic transport characterization of semiconductors	
<b>Supervisor/es:</b>	David Pastor	
<b>E-mail supervisor/es</b>	<a href="mailto:dpastor@ucm.es">dpastor@ucm.es</a>	
<b>Número de plazas:</b>	1	
<b>Asignación de TFG:</b>	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>

### Objetivos:

El estudio de las propiedades de transporte electrónico en los semiconductores es un apasionante campo tanto desde el punto de vista de los materiales semiconductores como de las técnicas de caracterización experimentales. El objetivo de este trabajo es que el estudiante aprenda a manejar y se familiarice con los equipos de medida de caracterización eléctrica de semiconductores. Además, el estudiante podrá poner en práctica los conceptos estudiados en el grado y contrastar las medidas experimentales con la teoría. Este trabajo es muy recomendable para aquellos alumnos que han estudiado o están estudiando asignaturas relacionadas con semiconductores o para aquellos que tengan interés en este campo.

### Metodología:

1. Aprender a realizar medidas experimentales de la resistividad y el efecto Hall en muestras de silicio/germanio con diferentes resistividades variando la temperatura desde 400 K hasta 20 K.
2. Aprender a analizar las medidas obtenidas para determinar si el semiconductor es tipo-n o tipo-p, la resistividad, la concentración de portadores y sus diferentes regiones (región extrínseca, región de agotamiento, y región intrínseca), la movilidad y los mecanismos de dispersión de portadores presentes.
3. Se calcularán teóricamente estos valores y su dependencia con la temperatura y se contrastarán con los resultados experimentales.

### Bibliografía:

1. Neamen, D. A. "Semiconductor physics and devices. Basic principles". Irwin, 1992.

2. Pierret, R. F. "Advanced semiconductor fundamentals". Modular Series on Solid State Devices, Volumen VI. Addison-Wesley, 1989
3. Shalíмова, K. V. "Física de los semiconductores". Mir, 1975
4. Tyagi, M. S. "Introduction to semiconductor materials and devices". John Wiley and sons, 1991.
5. D.K. Schroder. "Semiconductor material and device characterization". John Wiley & Sons, 2015.