



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA



Facultad de  
Ciencias  
Sección de  
Físicas

## Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

**Tutor/a:** Lucas Alados Arboledas

**Departamento y Área de Conocimiento:** Física Aplicada

**Cotutor/a:**

**Departamento y Área de Conocimiento:**

**Título del Trabajo:** Caracterización de la estructura vertical del viento en una atmósfera urbana.

**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 distribución vertical del viento horizontal está directamente controlada por los gradientes horizontales de temperatura y presenta un ciclo diario influido por el balance de energía en superficie en la superficie. En una atmósfera urbana el balance de energía tiene unas características específicas en la que la energía disponible se emplea fundamentalmente en procesos de intercambio de flujo de calor sensible. Esto da lugar a un ciclo característico del perfil de viento horizontal, que tiene una influencia fundamental en los mecanismos de dispersión de la contaminación. La disponibilidad de herramientas como los lidar Doppler para la media de viento permite una exploración continua del viento desde niveles próximos a superficie hasta varios kilómetros por encima de ella. De este modo, se puede hacer un seguimiento de los cambios de viento con alta resolución temporal y abarcando la extensión completa de la capa límite planetaria. Uno de los fenómenos que se pueden estudiar es el del establecimiento del chorro de bajo nivel (del inglés low-level jet, LLJ) que se desarrolla en la capa límite planetaria y es causado por una oscilación inercial inducida por el enfriamiento de las masas de aire próximas a la superficie después de la puesta de Sol. El LLJ se produce cuando el viento se desacopla de la superficie debido a una estratificación estable intensa y la masa de aire por encima de la capa estable se acelera a lo largo del gradiente de presión. El LLJ aparece frecuentemente durante la noche y es importante porque influye en el transporte de las partículas de aerosol, contaminantes y gases traza. Por otro lado, es relevante para la seguridad aérea y la producción de energía eólica. Diversos estudios han mostrado la conexión entre el LLJ y la turbulencia asociada a su cizalla.

**Objetivos planteados:**

El objetivo principal de este trabajo es analizar la estructura vertical de viento en la capa límite urbana. De modo específico se analizarán los perfiles verticales de viento, temperatura y humedad, a lo largo del día, empleando técnicas de teledetección activa y pasiva (lidar, radiómetros), realizando una clasificación en términos de las condiciones de estabilidad atmosférica. Se prestará atención a la variación diaria del viento en diferentes niveles. El estudio de las condiciones nocturnas se enfocará hacia la detección y caracterización del LLJ.

**Metodología:**

Campus  
Fuentenueva  
Avda. Fuentenueva  
s/n  
18071 Granada  
Tfno. +34-958242902  
fisicas@ugr.es

**Comisión Docente de Físicas**  
Facultad de Ciencias



En el estudio se empleará la instrumentación disponible en el Instituto Interuniversitario de Investigación del Sistema Tierra en Andalucía (IISTA-CEAMA). En particular se empleará el sistema lidar Doppler, que proporciona perfiles de viento y medida de la turbulencia atmosférica, y el radiómetro de microondas, que proporciona perfiles de temperatura e información del contenido de vapor de agua en la columna atmosférica. La región de estudio cubrirá la capa límite planetaria, con alturas que varían entre los pocos metros y un par de kilómetros sobre el nivel del terreno. En el estudio se analizará la evolución temporal de perfiles de viento horizontal y se prestará especial atención al seguimiento del viento en diferentes alturas. Se caracterizará la estabilidad atmosférica con diferentes índices y se analizará la influencia de la misma en la evolución de la estructura de vientos.

El desarrollo del Trabajo Fin de Grado requerirá:

- i) Familiarización con la técnica Lidar Doppler para la medida del viento atmosférico.
- ii) Familiarización con la radiometría en microondas para la obtención de información sobre la estructura térmica y de vapor de agua de la atmósfera.
- iii) Análisis de datos 2017-18 para caracterización de la estructura de la capa límite e identificación del LLJ.
- iv) Interpretación de los resultados obtenidos haciendo uso de información del resto de instrumentación disponible en el IISTA-CEAMA.

**Bibliografía:**

- Arya, J. P., Introduction to Micrometeorology. Academic Press, 1988.
- Banta, R., R. Newsom, J. Lundquist, Y. Pichugina, R. Coulter, L. Mahrt, 2002: Nocturnal low-level jet characteristics over Kansas during CASES-99. Bound.-Layer Meteor. **105**, 221–252.
- Damian, T., Wieser, A., Träumner, K., Corsmeier, U and Kottmeier, C., 2014: Nocturnal Low-level Jet Evolution in a Broad Valley Observed by Dual Doppler Lidar, [Meteorologische Zeitschrift, Vol. 23 No. 3 \(2014\)](#), p. 305 – 313.
- Emeis, S., M. Harris, R. M. Banta, 2007: Boundary-layer anemometry by optical remote sensing for wind energy applications. Meteorol. Z. **16**, 337–347.
- Oke, T. R., Boundary Layer Climates. Routledge, 1987.
- Stensrud, D. J., 1996: Importance of low-level jets to climate: A review. – J. Climate **9**, 1698–1711.
- Träumner, K., A. Wieser, B. Ruck, C. Frank, L. Röhner, C. Kottmeier, 2012: The suitability of Doppler lidar for characterizing the wind field above forest edges. Forestry **85**, 399–412.
- Wang, Y., C. Klipp, D. Garvey, D. Ligon, C. Williamson, S. Chang, R. Newsom, R. Calhoun, 2007: Nocturnal lowlevel- jet-dominated atmospheric boundary layer observed by a Doppler lidar over Oklahoma City during JU2003. J. Appl. Meteor. Climatol. **46**, 2098–2109.
- Werner, C., 2005: Doppler Wind Lidar. – In: C. Weitkamp (Ed.): Lidar. – Springer Series in Optical Sciences Vol. **102**, 325–354.

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

Alumno/a Tatiana Fernández  
propuesto/a:

Granada, 16 de mayo 2019



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA



Facultad de  
Ciencias  
Sección de  
Físicas

Sello del Departamento

---

*Campus  
Fuentenueva  
Avda. Fuentenueva  
s/n  
18071 Granada  
Tfno. +34-958242902  
fisicas@ugr.es*

**Comisión Docente de Físicas**  
Facultad de Ciencias