

UNIVERSIDAD DE BURGOS

ESCUELA DE DOCTORADO

TESIS DOCTORALES

- TÍTULO:** MODELIZACIÓN MATEMÁTICA DE LA RADIACIÓN SOLAR FOTOSINTÉTICAMENTE ACTIVA
- AUTORA:** GARCÍA RODRÍGUEZ, ANA
- PROGRAMA DE DOCTORADO:** EFICIENCIA ENERGÉTICA Y SOSTENIBILIDAD EN INGENIERÍA Y ARQUITECTURA (INTERUNIVERSITARIO)
- ACTO Y FECHA DE LECTURA:** EL ACTO PÚBLICO DE DEFENSA DE TESIS SE DESARROLLARÁ EL DÍA 06 DE ABRIL DE 2022, A LAS 11:30 HORAS, EN EL SALÓN DE GRADOS DE LA ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR (CAMPUS MILANERA) DE LA UNIVERSIDAD DE BURGOS Y DE MANERA TELEMÁTICA A TRAVÉS DE MICROSOFT TEAMS.
- DIRECTORAS:** DÑA. MONTSERRAT DÍEZ MEDIAVILLA
DÑA. CRISTINA ALONSO TRISTÁN
- TRIBUNAL:** D. ANDRÉS SUÁREZ GARCÍA
D. DAVID GONZÁLEZ PEÑA
DÑA. MARÍA ÁNGELES BLAS CORRAL
D. FRANCISCO FERRERA COBOS
D. IGNACIO GARCÍA RUIZ
- RESUMEN:** La radiación fotosintéticamente activa (*PAR*) es la componente de la radiación solar que ejerce una mayor influencia en la fotosíntesis y el crecimiento vegetal. La vegetación actúa como sumidero de CO₂, mitigando los efectos del cambio climático, por lo que conocer la influencia de la *PAR* en el crecimiento vegetal es primordial. La modelización matemática de la *PAR* permite estimar su valor a partir de otras variables, sin necesidad de disponer de instrumentos de medida específicos, ya que no es habitual encontrar, en las estaciones radiométricas, sensores que midan esta componente de la radiación solar.
- En este trabajo, se ha modelado matemáticamente la *PAR* en Burgos, España. Para ello, se ha analizado estadísticamente la *PAR* en la localidad, analizando la ratio de esta componente con la irradiancia global horizontal. Se ha realizado una exhaustiva revisión de los modelos existentes y se han calibrado y validado 21 de ellos con datos experimentales procedentes de 7 estaciones radiométricas estadounidenses, pertenecientes a la red SURFRAD. La mayor parte de los estudios publicados por otros autores, se centran en resultados para cielos claros, limitando su aplicación al ámbito local y esas condiciones de cielo.

Mediante procedimientos de machine learning, aplicados a los datos experimentales obtenidos en Burgos, se ha realizado una selección de variables para modelar la *PAR* mediante regresiones multilineales y redes neuronales. Estos estudios han permitido obtener modelos matemáticos, diferentes para cada tipo de cielo (cubiertos, parciales y claros) clasificados según la norma ISO/CIE y alternativamente, utilizando como parámetro de clasificación el índice de claridad (*kt*). El comportamiento de estos últimos modelos, calibrados localmente para Burgos, ha sido evaluado frente a las medidas de siete estaciones radiométricas de la red SURFRAD, con diferente climatología, obteniendo muy buenos resultados y permitiendo afirmar que estos modelos pueden utilizarse en cualquier localización, independientemente del clima.

PALABRAS CLAVE: radiación solar, PAR, modelización matemática, regresiones multilineales, redes neuronales artificiales.

KEYWORDS: Solar radiation, PAR, mathematical modelling, multilinear regressions, artificial neural networks.