



1<sup>st</sup>

HTTP://MULTICRITERIO.ES/IMCDM-MCDA25.HTML

**IBERIAN**  
CONFERENCE  
ON MCDM/MCDA

University of Coimbra

May 8<sup>th</sup> to 9<sup>th</sup>, 2025  
COIMBRA, PORTUGAL

ORGANIZERS: INESCC, UNIVERSIDADE DE COIMBRA

PARTNERS: INESCC, Seio, ASEPLUM, CoBER, etc.

# Métodos de decisión multicriterio para la identificación de islas de calor urbanas mediante sistemas de información geográfica

Gustavo Hernández-Herráez; [Néstor Velaz-Acera](#); Saray Martínez-Lastras; Susana Del Pozo; Susana Lagüela

Departamento de Ingeniería Cartográfica y del terreno, Escuela Politécnica Superior de Ávila, Hornos Caleros 50,  
Universidad de Salamanca, 05003 Ávila, España

# VNiVERSiDAD D SALAMANCA

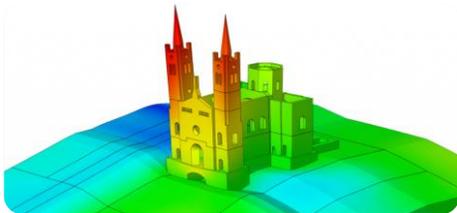
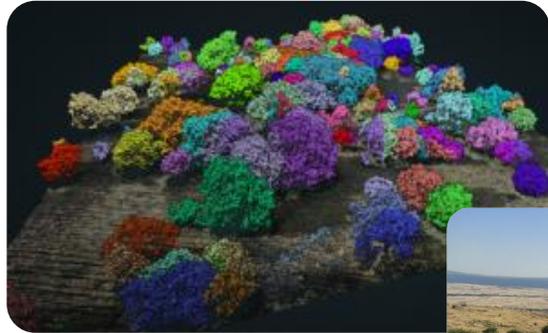
# tidop

RESEARCH GROUP

*Tecnologías de la Información para  
la Digitalización Inteligente de  
Objetos y Procesos*



<https://tidop.usal.es/>



- **3 pilares fundamentales:** la **industria geoespacial**, las **energías renovables** y el **análisis de estructuras y materiales**.
- **Composición multidisciplinar:** más de 80 miembros expertos en geomática, computación, minería y energía, ingeniería industrial, ingeniería civil y arquitectura.
- **Amplia transferencia de tecnología** con más de 12 patentes y 32 propiedades intelectuales. Premiado a nivel internacional y nacional en numerosas ocasiones, es uno de los grupos de investigación con mayor producción científica de la Universidad de Salamanca.
- **TIDOP colabora con compañías líderes** en el sector industrial dentro de los campos de la ingeniería aeroespacial, energía, seguridad, transporte e infraestructuras, entre otras.

# Métodos de decisión multicriterio para la identificación de islas de calor urbanas mediante sistemas de información geográfica

---

Gustavo Hernández-Herráez; Néstor Velaz-Acera; Saray Martínez-Lastras; Susana Del Pozo; Susana Lagiela

VNIVERSIDAD D SALAMANCA



## INTRODUCCIÓN

**Isla de calor urbana (UHI):** zonas en las que el microclima urbano presenta temperaturas superficiales y ambientales mayores a las registradas en zonas rurales.

INTRODUCCION

OBJETIVOS

METODOLOGÍA

RESULTADOS

CONCLUSIONES

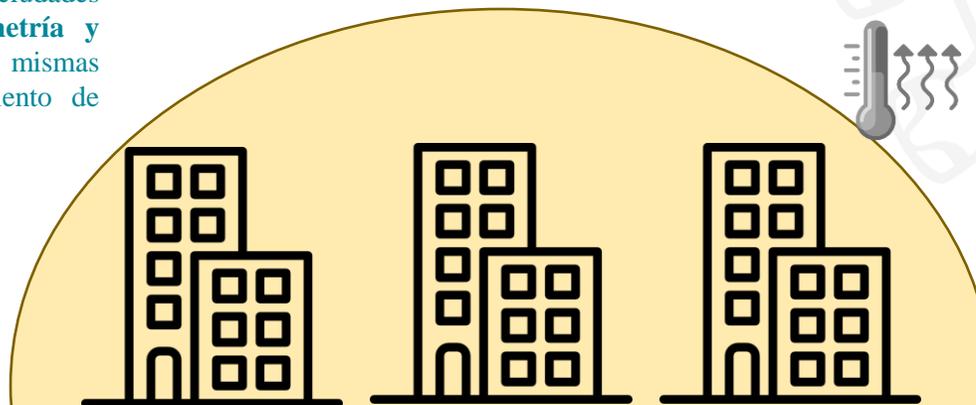
AGRADECIMIENTOS

Los **materiales** de construcción de las ciudades así como la **geometría y climatología** de las mismas afecta al calentamiento de las ciudades

Las **altas temperaturas** afectan a la salud, aumentando el riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares, insolaciones, deshidratación y golpes de calor

Las consecuencias son mayores en **colectivos vulnerables** como personas en edad avanzada, bebés o personas con patologías crónicas

Las **áreas alrededor** de las ciudades permanecen más **frescas**



## INTRODUCCIÓN

La identificación de estas **UHI** es crucial en los **procesos de toma de decisiones** a la hora de adoptar medidas precisas de mitigación destinadas a mejorar el rendimiento energético de la ciudad.

INTRODUCCION

OBJETIVOS

METODOLOGÍA

RESULTADOS

CONCLUSIONES

AGRADECIMIENTOS

IoT



Desplegar **sensores** por todo el núcleo urbano y monitorizar en **tiempo real**.

- Precisión
- Coste
- Necesidad de generar un histórico
- Necesidad de redes de comunicación robustas y gestión de bases de datos

Geoespacial



Utilizar **imágenes térmicas satelital** datos **nocturnos** de la temperatura de la superficie.

- Ciclo de repetición
- Número de satélites de dominio público limitados
- Resolución
- Climatología



## OBJETIVOS

Obtener un modelo **general, rápido, robusto y simple** capaz de predecir la **temperatura superficial** en diferentes ciudades pertenecientes a la **misma zona climática**

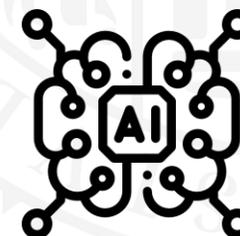
### Una herramienta que ...

- Utilice una colección finita de parámetros de fácil adquisición (geométricos y climáticos)
- Fácil utilizar por amplio espectro de usuarios (Urbanistas, Técnicos del ayuntamiento)



### Permita ...

- Evaluar la existencia o no de islas de calor urbano
- Jerarquizar las islas de calor urbano
- Ayudar en la toma de decisiones en las medidas de mitigación
- Evaluar la idoneidad de las medidas de mitigación adoptadas



INTRODUCCION  
OBJETIVO  
METODOLOGÍA  
RESULTADOS  
CONCLUSIONES  
AGRADECIMIENTOS

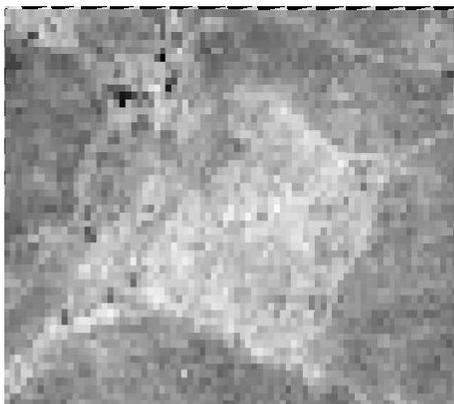
## METODOLOGÍA



## METODOLOGÍA. TEMPERATURA SATELITAL REFERENCIA

- INTRODUCCION
- OBJETIVO
- METODOLOGÍA
- RESULTADOS
- CONCLUSIONES
- AGRADECIMIENTOS

ASTER  
30,65  
20,15



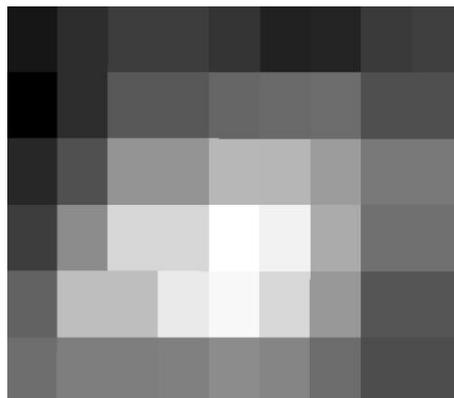
Resolución: 90 m x 90 m  
Ciclo de repetición: 16 días

QGIS



7 km

MODIS  
26,39  
23,17



Resolución: 1 km x 1 km  
Ciclo de repetición: 1 día

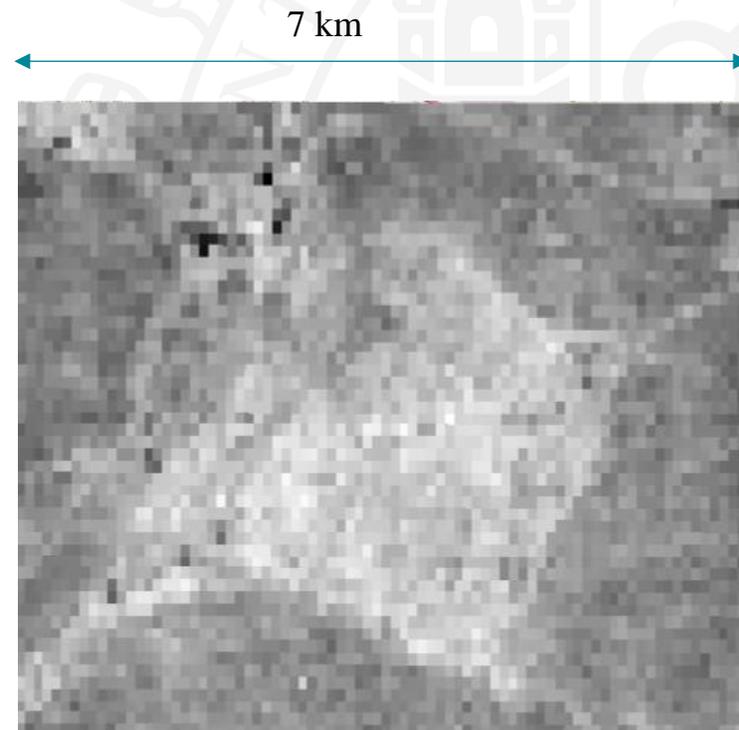
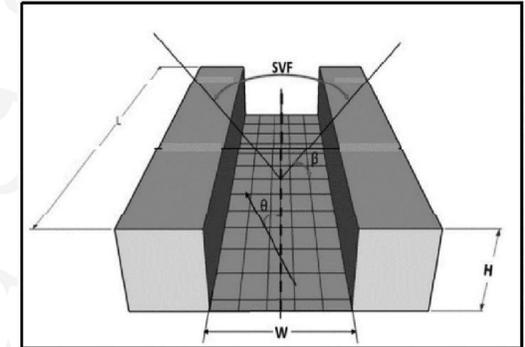


Imagen sintética  
(verdad terreno)

26,93  
16,40

## METODOLOGÍA. SELECCIÓN DE PARÁMETROS

- **Wind Corridor:** Este parámetro se calcula promediando la altura de los edificios alrededor de el segmento de calle/carretera de 50 m y dividiéndola por el doble de la distancia media de los edificios al eje de este segmento de calle/carretera de 50 m.
- **SVF:** El factor de visibilidad del cielo cuantifica la cantidad de cielo que puede verse desde un punto de la carretera
- **Altitud:** La altitud de cada segmento de carretera/calle de 50 m se determina promediando los valores de altitud de los puntos MDT de 2 m dentro de cada segmento de carretera/calle de 50 m
- **NDVI:** El NDVI se utiliza para cuantificar la presencia de vegetación y su nivel de verdor, de forma que a partir del valor del índice se puede determinar la densidad de la vegetación y los cambios en la salud de las plantas
- **NDWI:** Cuantifica los niveles de agua y humedad de la vegetación y el suelo



INTRODUCCION  
OBJETIVO

METODOLOGÍA

RESULTADOS

CONCLUSIONES

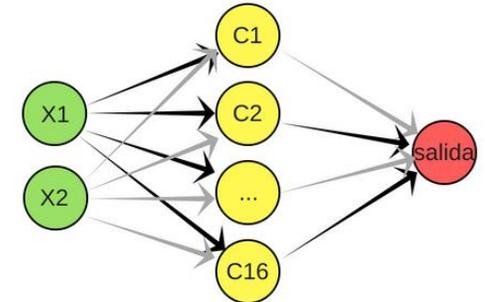
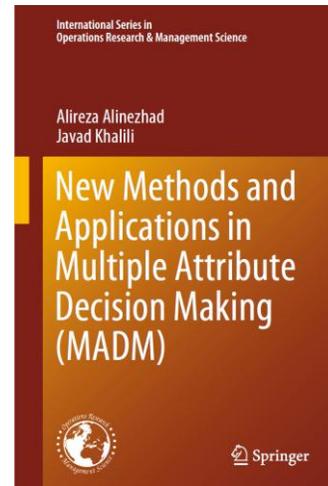
AGRADECIMIENTOS

## METODOLOGÍA. MODELO DE TEMPERATURA

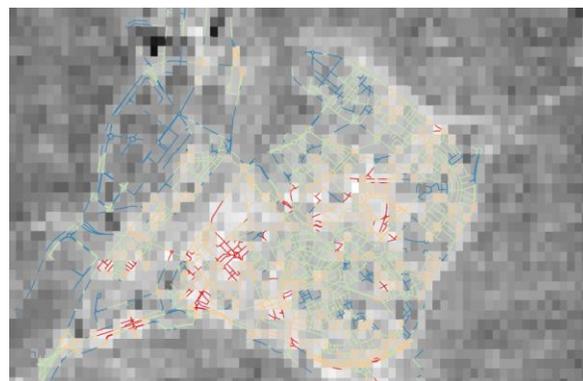
INTRODUCCION  
OBJETIVO  
METODOLOGÍA  
RESULTADOS  
CONCLUSIONES  
AGRADECIMIENTOS



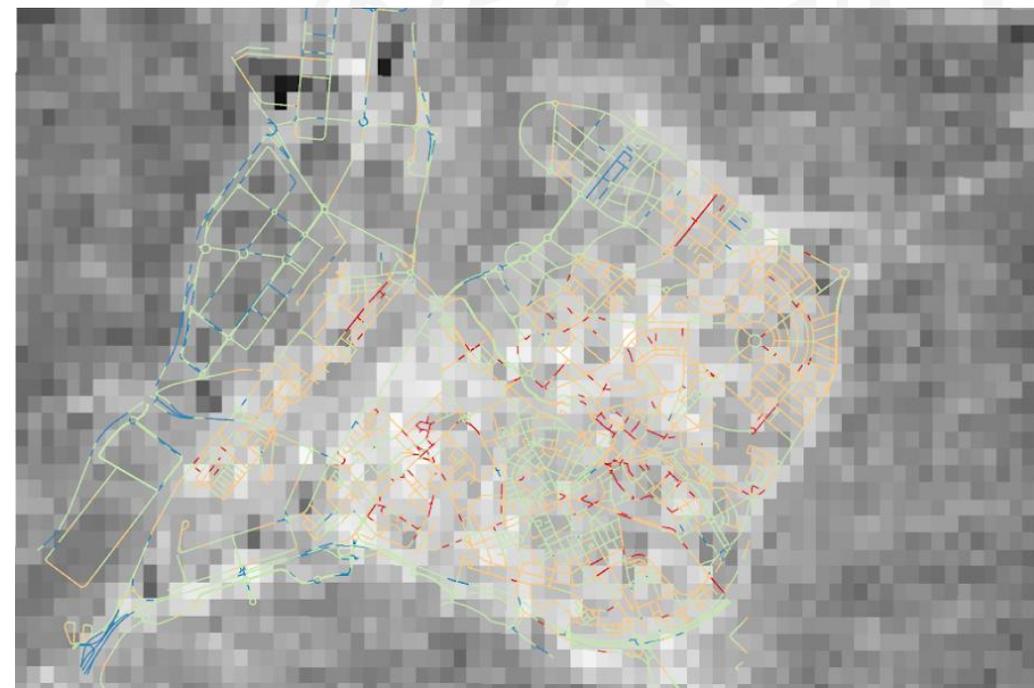
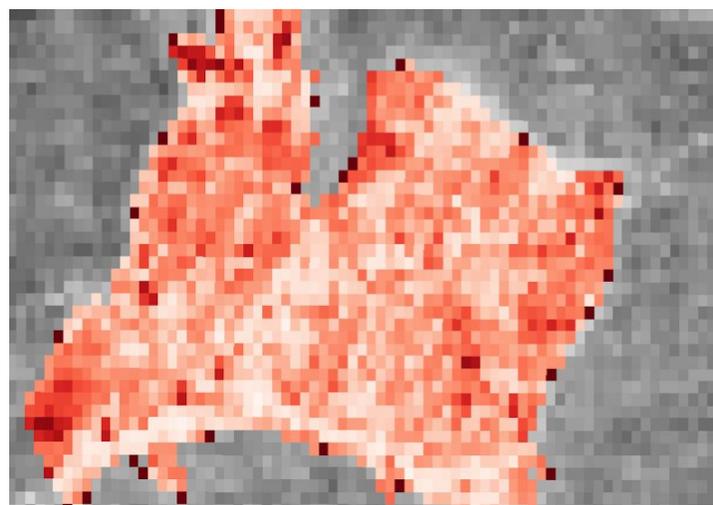
- > 1 SMART Method
- > 2 REGIME Method
- > 3 ORESTE Method
- > 4 VIKOR Method
- > 5 PROMETHEE I-III Methods
- > 6 QUALIFLEX Method
- > 7 SIR Method
- > 8 EVAMIX Method
- > 9 ARAS Method
- > 10 Taxonomy Method
- > 11 MOORA Method
- > 12 COPRAS Method
- > 13 WASPAS Method
- > 14 SWARA Method
- > 15 DEMATEL Method
- > 16 MACBETH Method
- > 17 ANP Method
- > 18 MAUT Method
- > 19 IDOCRW Method
- > 20 TODIM Method
- > 21 EDAS Method
- > 22 PAMSSEM I & II
- > 23 ELECTRE I-II-III Methods
- > 24 EXPROM I & II Method
- > 25 MABAC Method
- > 26 CRITIC Method
- > 27 KEMIRA Method



## RESULTADOS



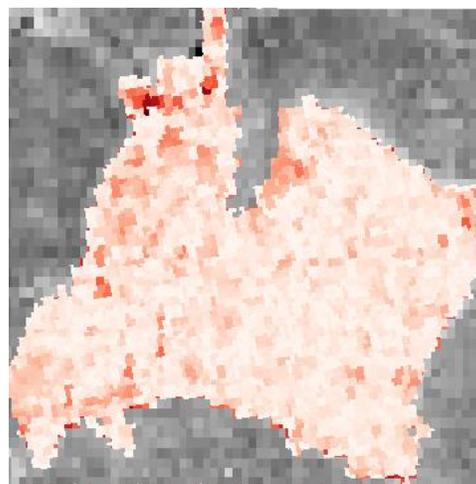
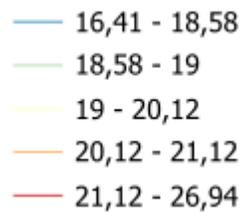
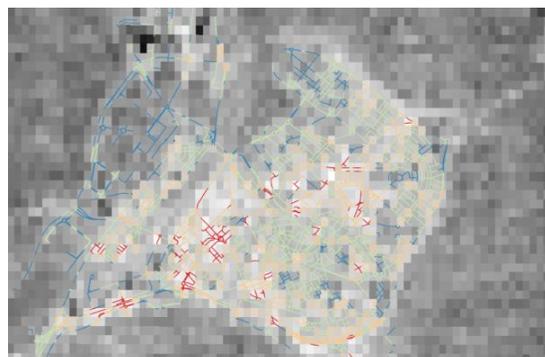
- 16,41 - 18,58
- 18,58 - 19
- 19 - 20,12
- 20,12 - 21,12
- 21,12 - 26,94



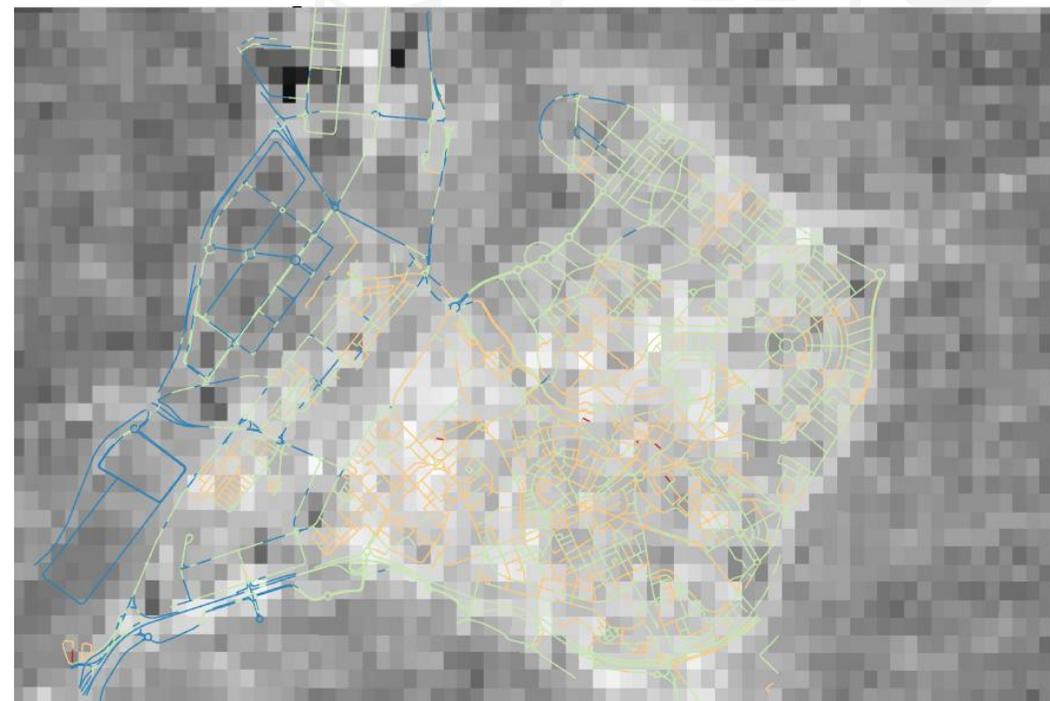
WASPAS (MAPE=3.7% and RMSE= 1.5%)

Errores absolutos (0-7°C)

## RESULTADOS



Errores absolutos (0-7°C)



IA (MAPE=15.5% and RMSE=3.8%)

## CONCLUSIONES

El modelo de predicción de temperatura conseguido para predecir la temperatura superficial en diferentes ciudades está arrojando resultados prometedores para la detección y jerarquización de UHI

- Software y capas de información abiertas y disponibles (QGIS, Python)
- Jerarquizar e identificar las islas de calor urbano
- Semi-automatización del proceso de toma de decisiones (Usuarios no expertos)
- Evaluar la idoneidad de las medidas de mitigación adoptadas (Ambiental y Económica)



INTRODUCCION

OBJETIVO

METODOLOGÍA

RESULTADOS

CONCLUSIONES

AGRADECIMIENTOS

## AGRADECIMIENTOS



Los autores quieren agradecer al Ministerio para la transformación digital y de la función pública por la concesión de fondos para financiación de recursos humanos a través del proyecto **IA4TES** (referencia MIA.2021.M04.0008.E17). Por último, los autores desean agradecer al Ministerio de Educación, Cultura y Deporte español y a la Junta de Castilla y León por la concesión de una beca FPU (Programa de Formación de Personal Académico) al tercer autor de este trabajo (número de beca FPU21/00446) y por el contrato postdoctoral al segundo autor y ponente de este trabajo (Referencia contrato SA080P24)

