



Cielos oscuros y estrellados

Protección, cuidado y restauración



Jaime Zamorano



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID



Programa Cielos de Guadalajara

Conferencia del 11 de enero de 2024

Destripando la charla

- Importancia cultural de los cielos estrellados.
- La pérdida progresiva de la oscuridad nocturna.
- La contaminación lumínica y sus efectos en la astronomía.
- Otros impactos de la contaminación lumínica.
- Monitorización de la contaminación lumínica.
- Malos ejemplos de alumbrado y sus soluciones.
- Resumen de los aspectos más importantes.
- ¿Qué puedo hacer yo?.

NOTA

- Quedarán aspectos por tratar.
- Espero que podamos debatir al final de la charla.

Cielos oscuros y estrellados

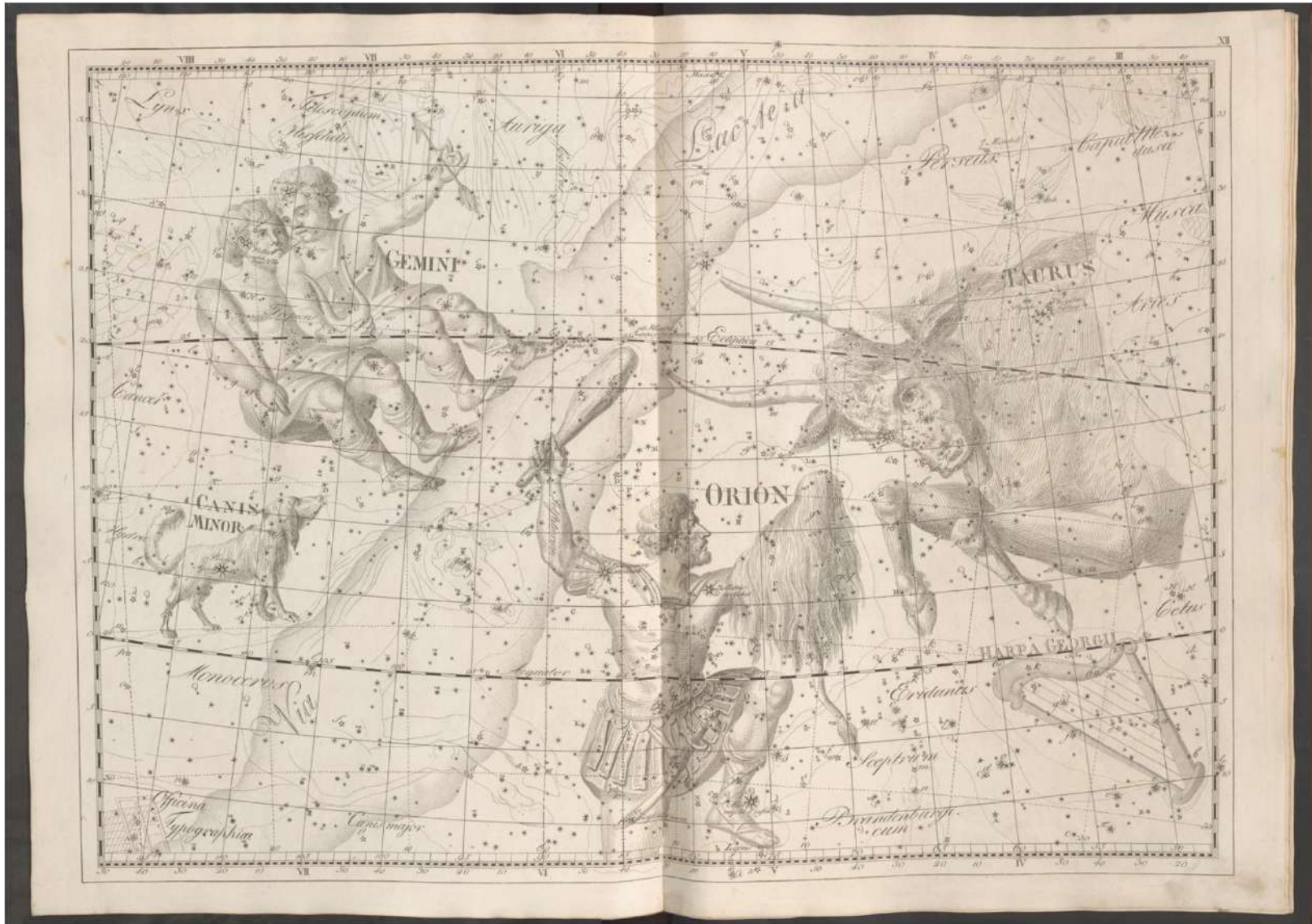


Las historias del cielo nocturno



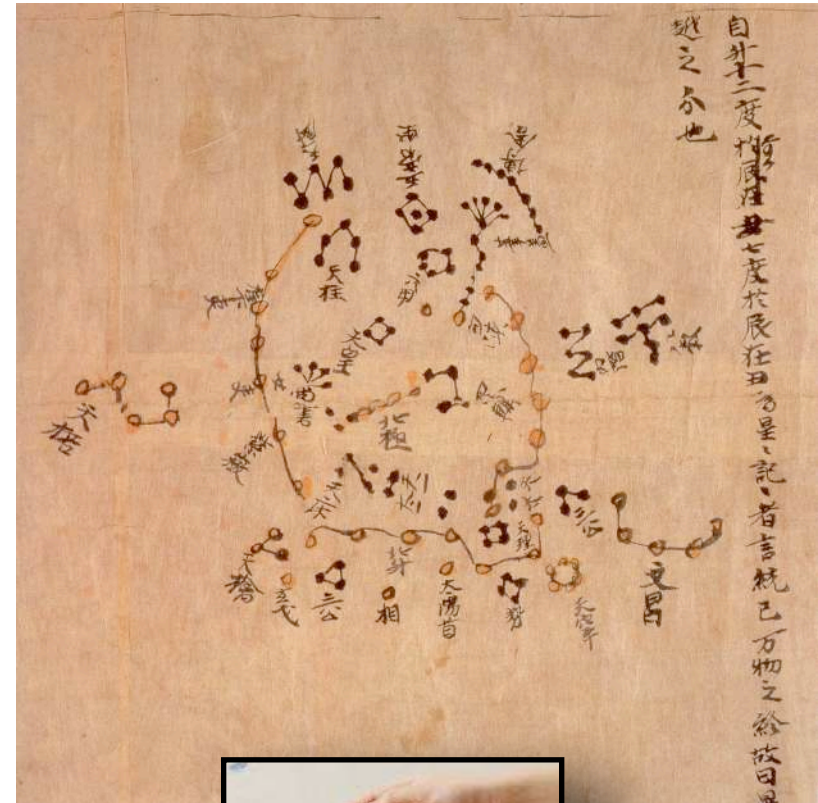
<https://stellarium-web.org/>

Las historias del cielo nocturno



carta XII de la Uranographia de Johann Bode (1801)

Las historias del cielo nocturno



Sagitario está formado por dos constelaciones chinas:

- Ji (cesta de aventamiento)
- Dou (cucharón o cazo del sur)

El cielo está dividido en 28 Mansiones que reflejan las posiciones de la luna a lo largo de un mes sidéreo.

<http://www.ianridpath.com/startales/sagittarius.html>

http://judy-volker.com/StarLore/Myths/AncientChina_R-Z.html

<https://hk.space.museum/en/web/spm/resources/teachers-corner/constellations-and-myths/chinese-starlore.html>

Contaminación Lumínica en titulares

- El aumento de la luz artificial de noche conlleva un crecimiento de sus impactos negativos.
- Los astrónomos fueron los primeros en notar sus efectos y por eso los observatorios se movieron a lugares cada vez más alejados de las grandes urbes.
- La mayor eficiencia de la tecnología de alumbrado ha resultado en aumento de las zonas iluminadas en lugar de ahorro.
- Estamos asistiendo a la pérdida de la oscuridad natural de la noche.
- La contaminación lumínica es un problema medioambiental. La vida en la tierra ha evolucionado con luz solar de día y con luz de la luna y las estrellas de noche.
- La introducción de luz artificial en niveles miles de veces superiores a los naturales afecta al comportamiento animal.
- Los animales (incluidos los humanos) disminuyen la producción de melatonina que es una hormona fundamental para regular nuestro reloj interno.
- No basta con contaminar menos por ejemplo evitando iluminar hacia arriba. Cualquier nuevo punto de luz es un foco contaminante.
- Hay que tratar a la luz como un contaminante más y establecer líneas rojas. La luz emitida no debe superar esos límites.

Science

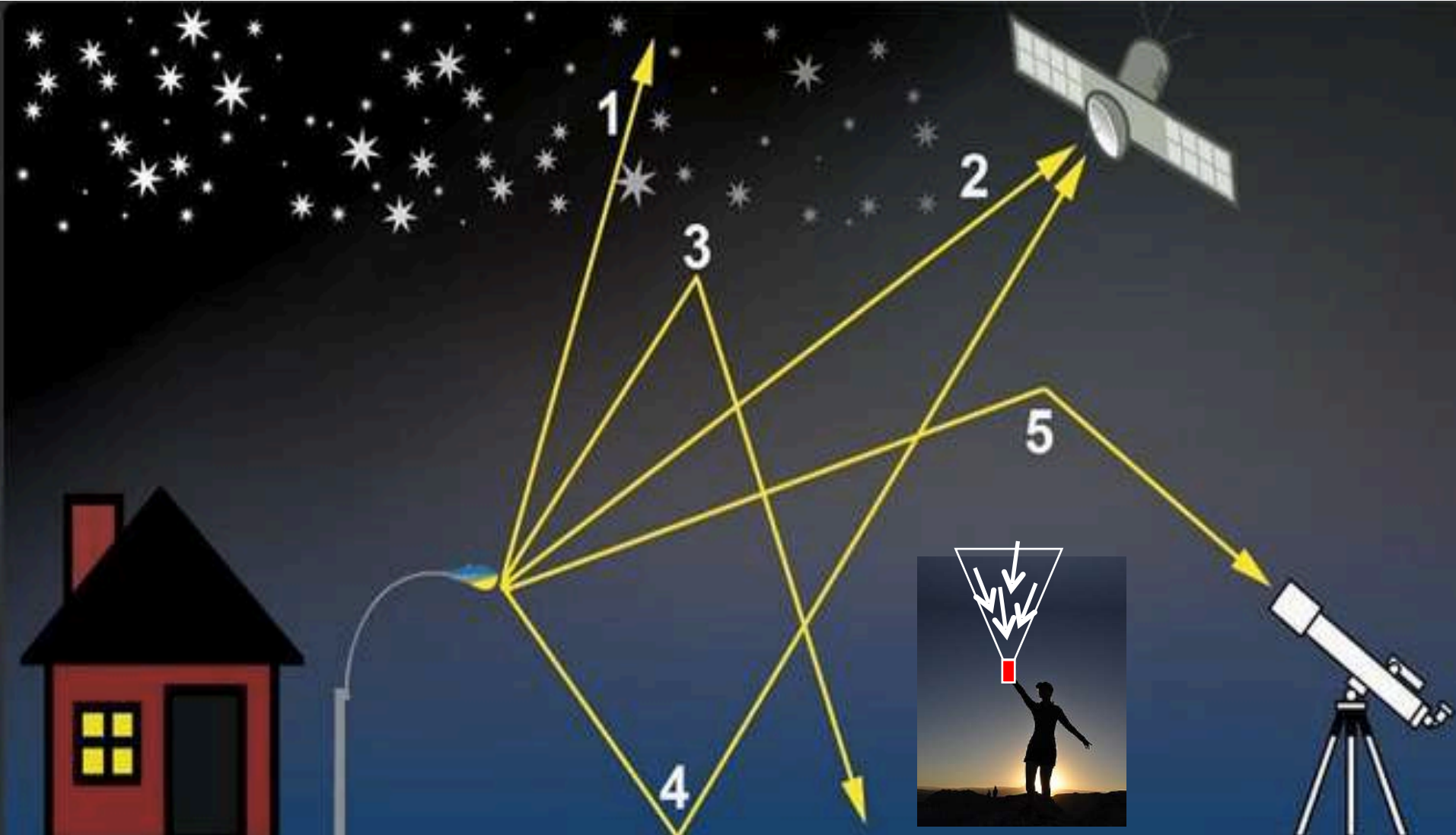
Light pollution is skyrocketing

Fabio Falchi and Salvador Bará

SCIENCE, Vol 379, Issue 6629, pp. 234-235, 19 Jan 2023,

Brillo del cielo nocturno

La luz que enviamos hacia arriba se dispersa en la atmósfera



Uno de los efectos de la contaminación lumínica es el abrigantamiento del cielo nocturno. Midiendo ese brillo podemos estimar la contaminación lumínica.

La contaminación lumínica desde el espacio



Ibiza, parte de la península ibérica y norte de África desde la ISS

Contaminación Lumínica y astronomía

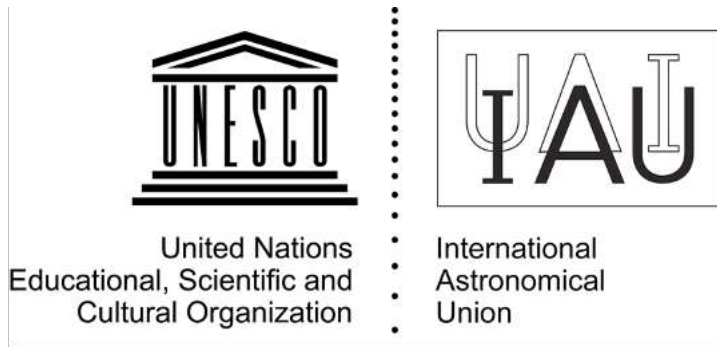
La contaminación lumínica abrillanta el cielo nocturno.

Las observaciones astronómicas pierden calidad o son imposibles



Importancia cultural de los cielos estrellados

"Declaración sobre la Defensa del Cielo Nocturno y el Derecho a la Luz de las Estrellas"
(*Declaración de La Palma o Declaración Starlight*). (2007 - ratificada en 2017)



Cielos nocturnos sin contaminación lumínica como patrimonio científico, cultural y medioambiental a proteger y transmitir a las futuras generaciones.

- En defensa de la calidad de los cielos nocturnos.
- Por el derecho a la observación de las estrellas .

Brillo del cielo nocturno

La contaminación colorea las nubes



En un cielo prístino las nubes tapan estrellas pero no se ven.



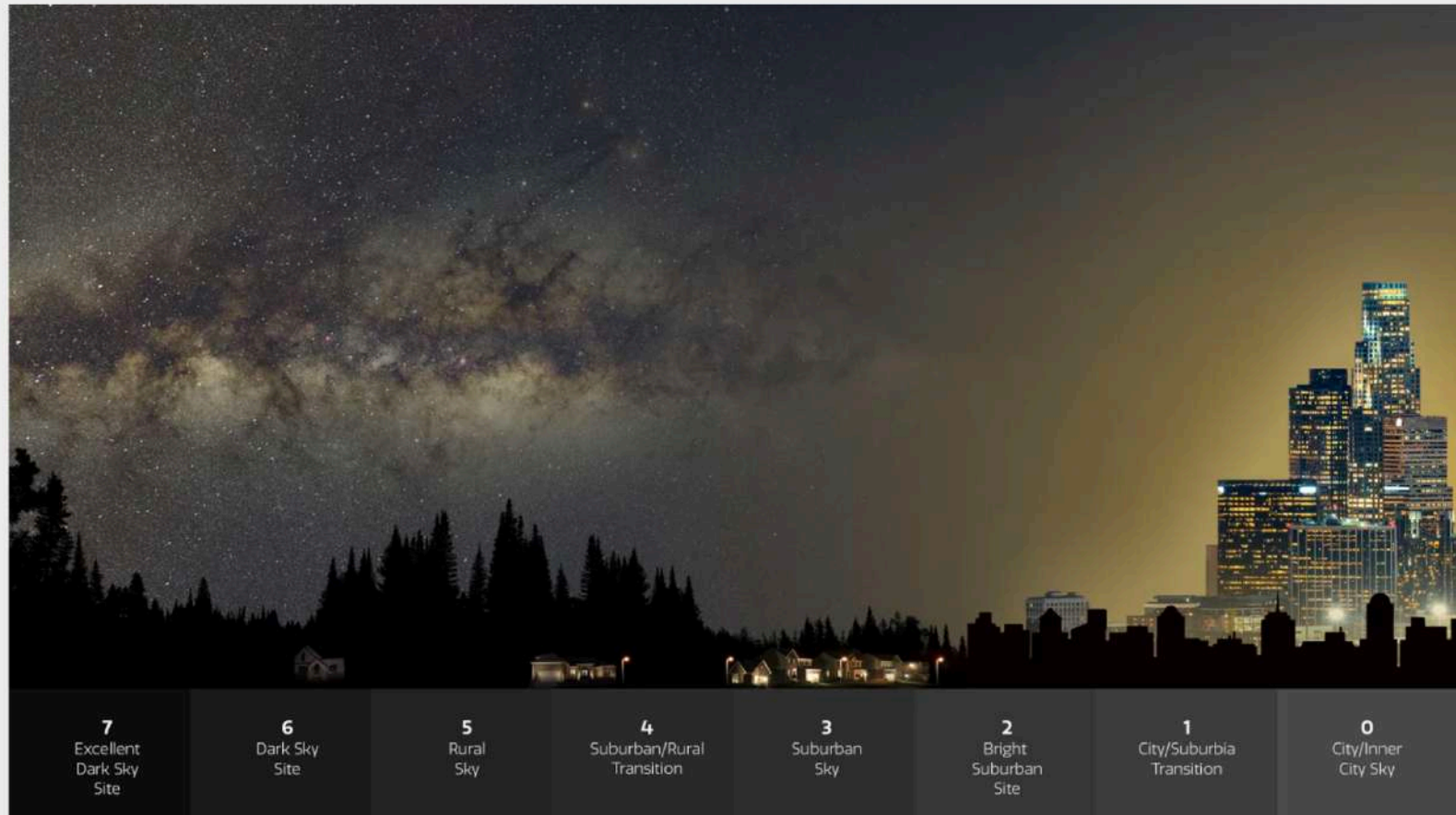
La contaminación lumínica impide el disfrute del cielo estrellado

NOCTALGIA (Sky Grief)

Our Brightening Night Skies and Loss of Environment for Astronomy and Sky Traditions

Aparna Venkatesan & John C. Barentine

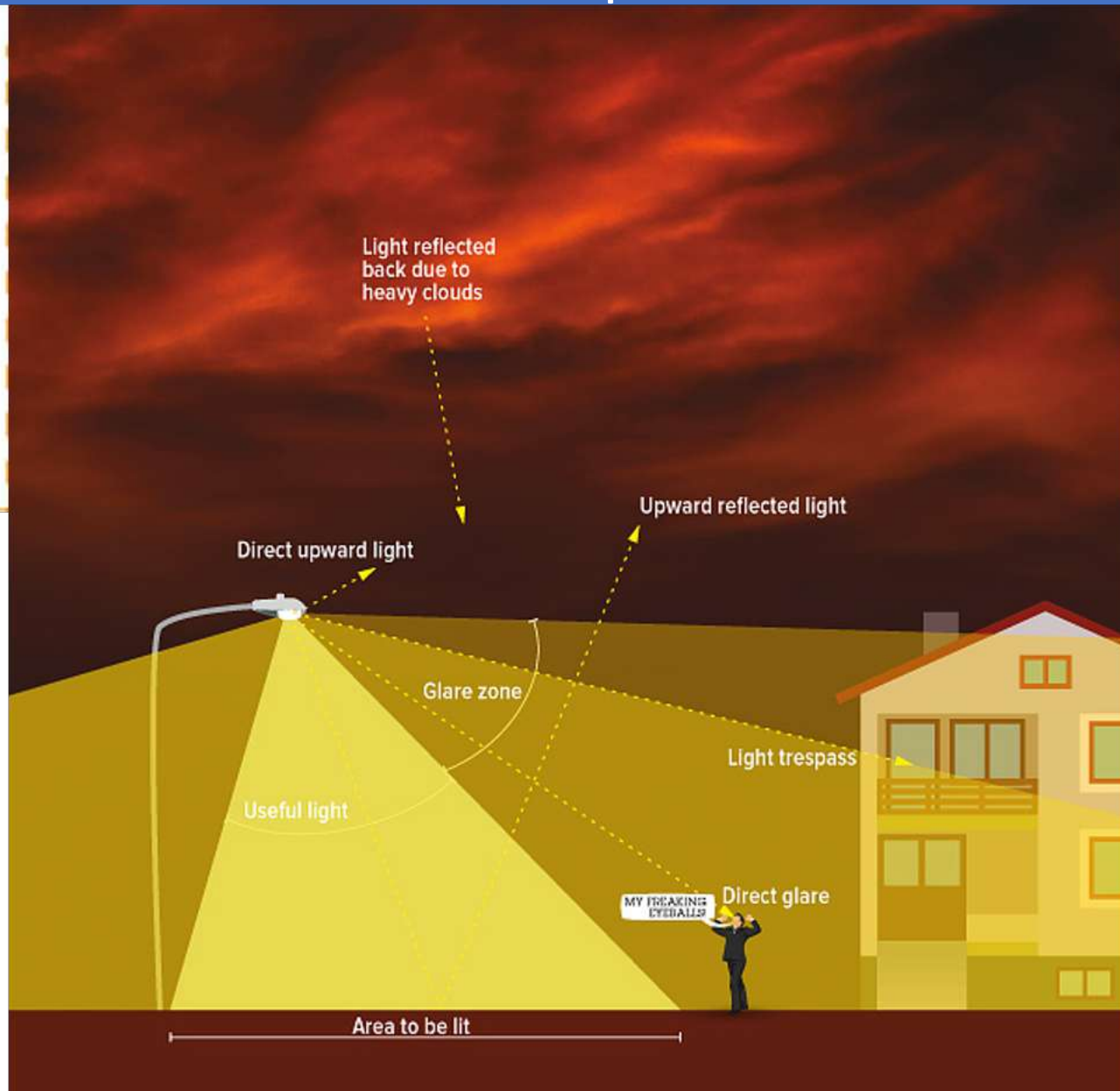
“sky grief” for the accelerating loss of the home environment of our shared skies, a disappearance felt globally and deserving its own field of study of “nyctology”



Light pollution is worsening globally, erasing many stars from the night sky. Credit: [NOIRLab/NSF/AURA, P. Marenfeld](#)

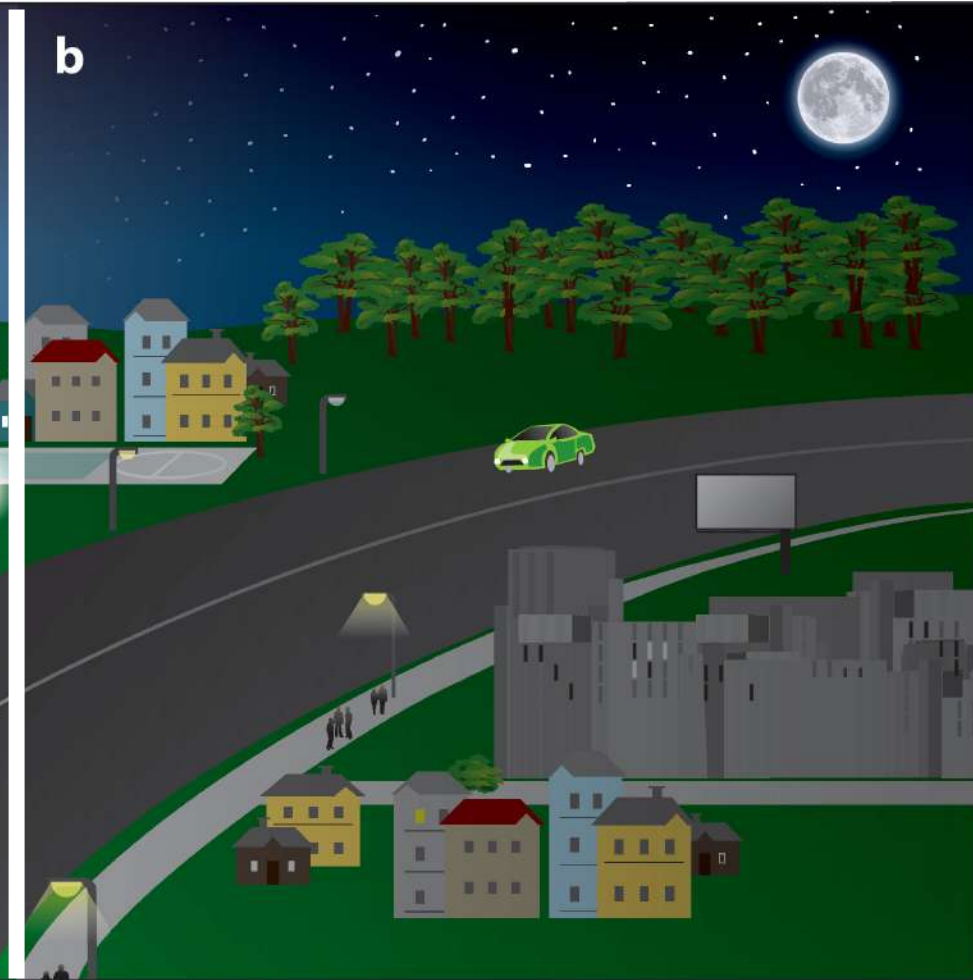
Dónde va la luz del alumbrado público

1 Light only what you need



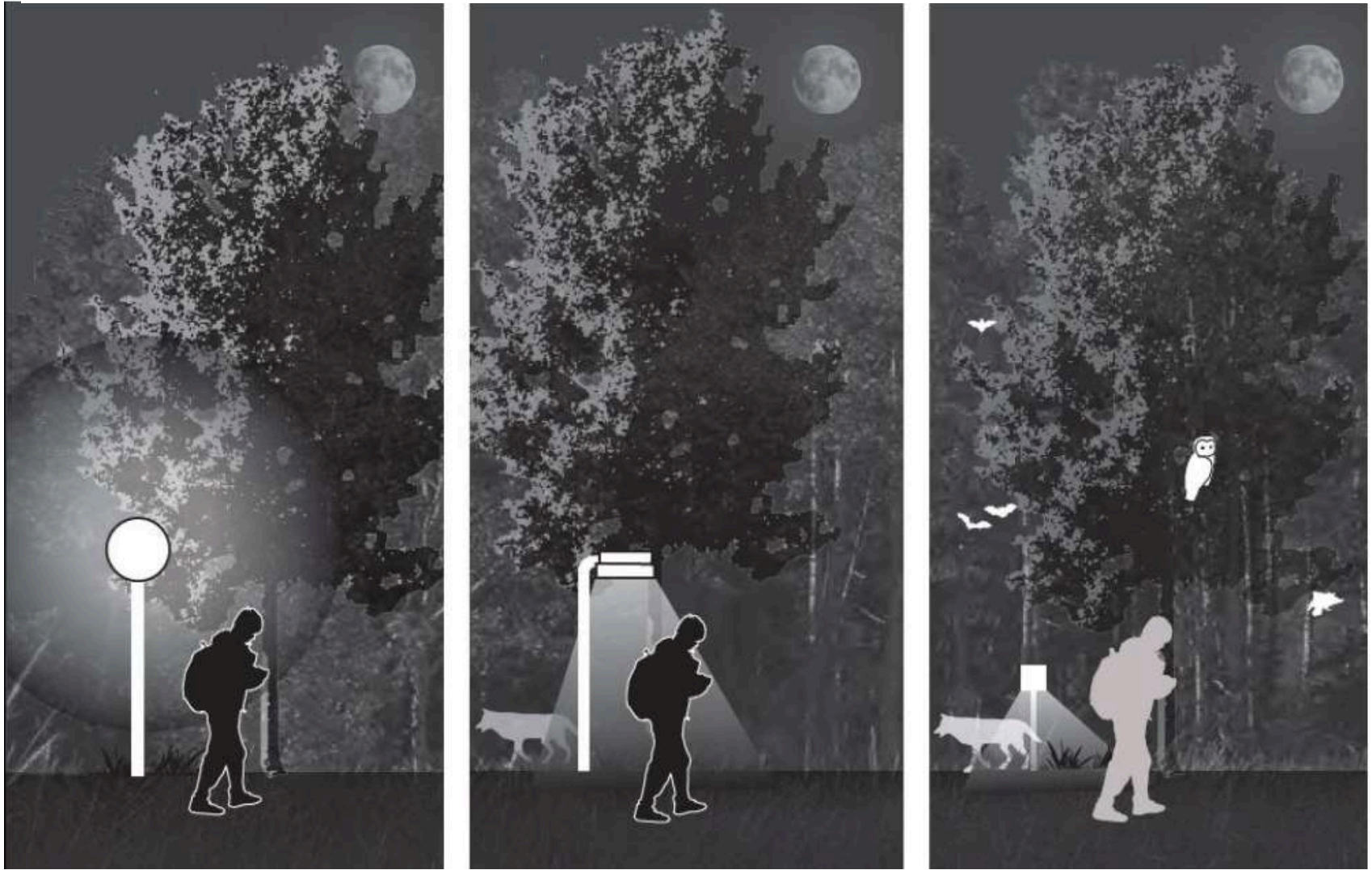
Buenas prácticas en iluminación

(a) MAL: farolas muy brillantes iluminando hacia arriba, luces blancas, edificios de oficinas con luces encendidas toda la noche, paneles de anuncios ...



(b) BIEN: menos farolas y bien apantalladas, alumbrado con encendido presencial, menos luces blancas, oficinas apagadas cuando no se usan, publicidad apagada, faros de los coches no deslumbrantes.

Muchos animales son más activos de noche y necesitan la oscuridad natural en sus habitats



Travis Longcore^{1,2,3} and Catherine Rich¹ with illustrations by Leigha DelBusso²

World Migratory Bird Day

Dim the Lights for Birds at Night

14 May and 8 October 2022



World Migratory Bird Day



Bird illustrations by: Omar Custodio A. Tabache
Background photo credit: Shutterstock



www.worldmigratorybirdday.org

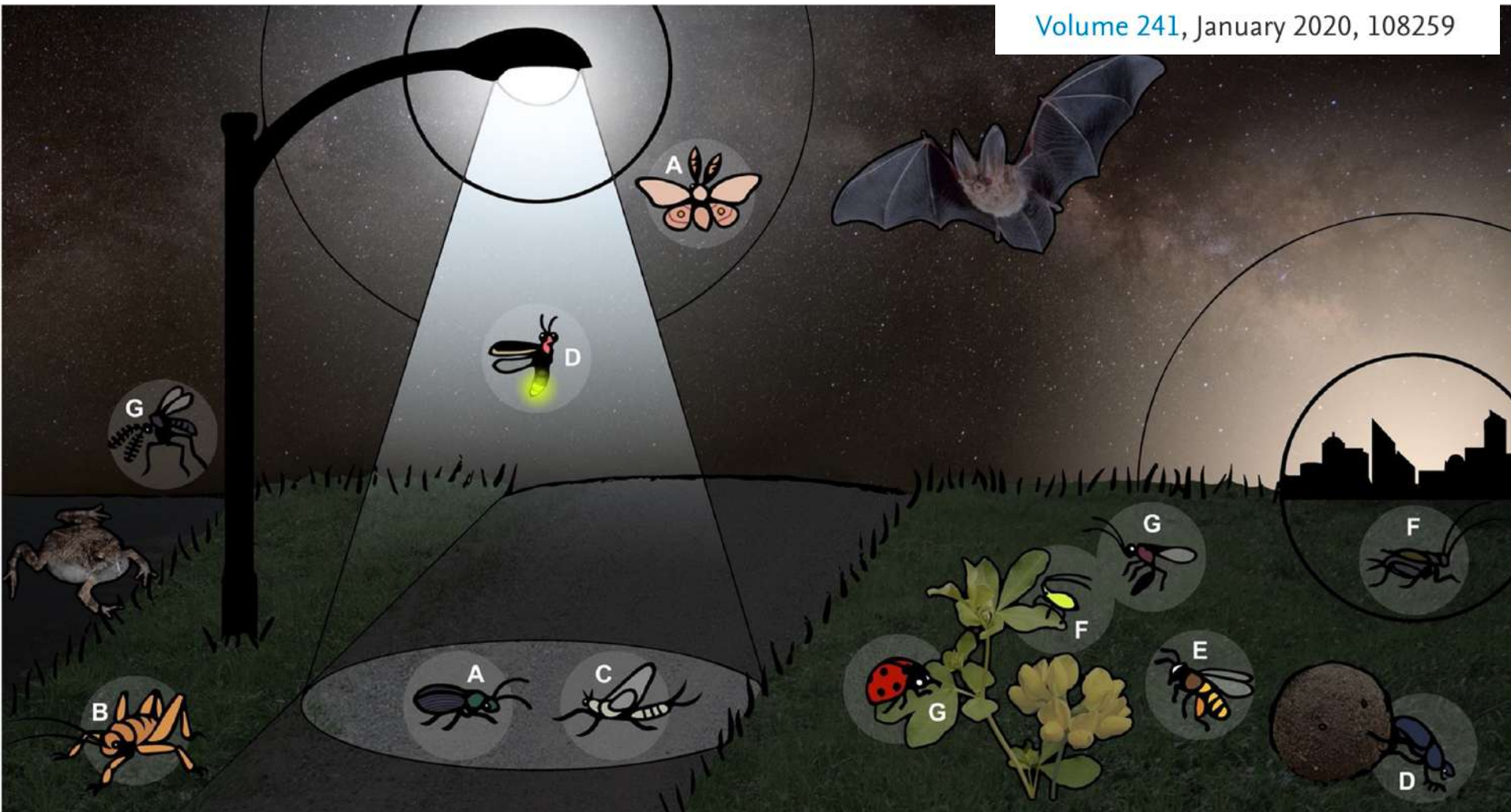


Contaminación Lumínica amenaza a los insectos

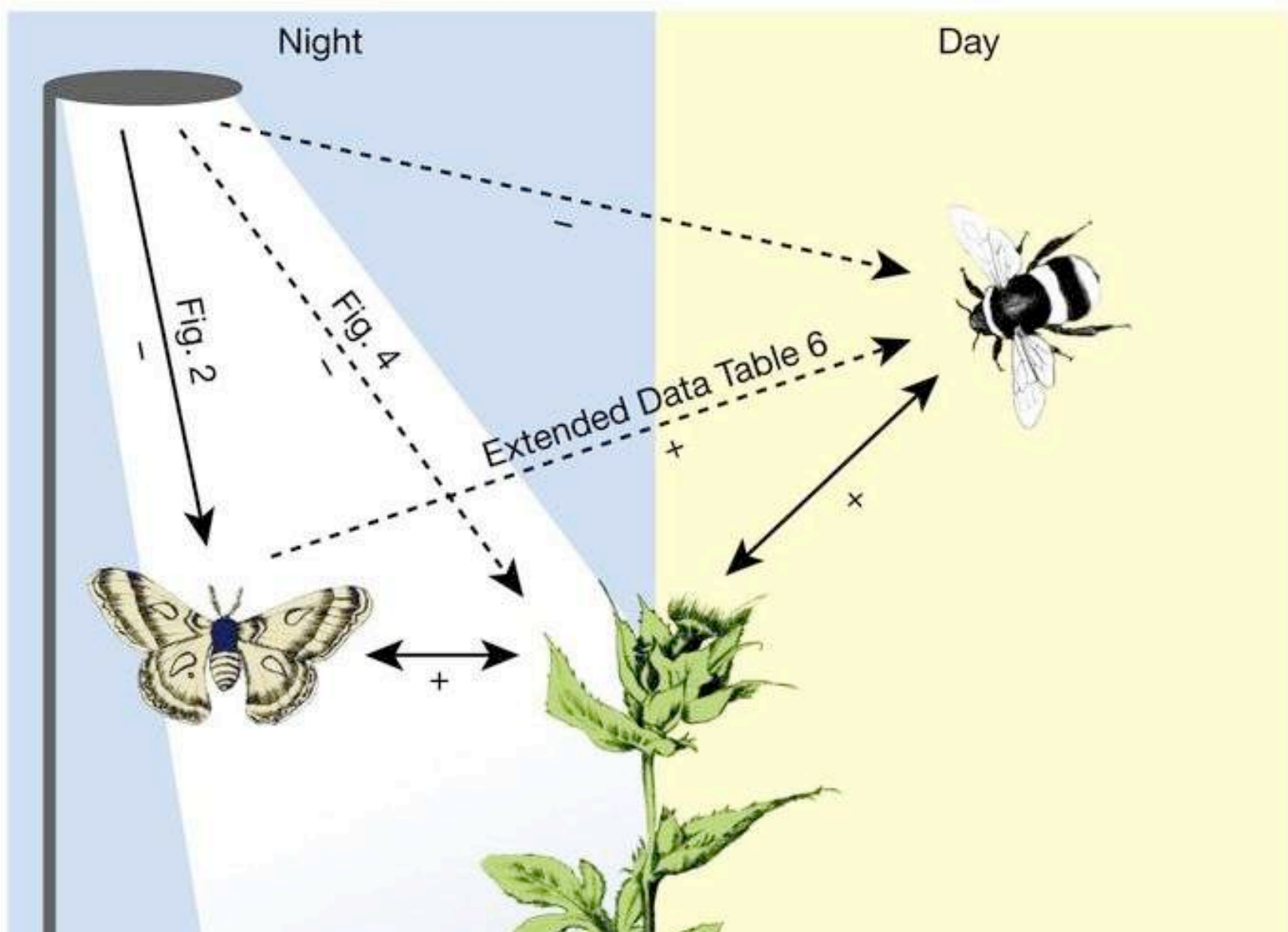
Light pollution is a driver of insect declines

Biological Conservation

Volume 241, January 2020, 108259



La luz artificial de noche (ALAN) propicia la disminución de insectos porque afecta su movilidad, su alimentación, reproducción y depredación. 19



Artificial light at night as a new threat to pollination

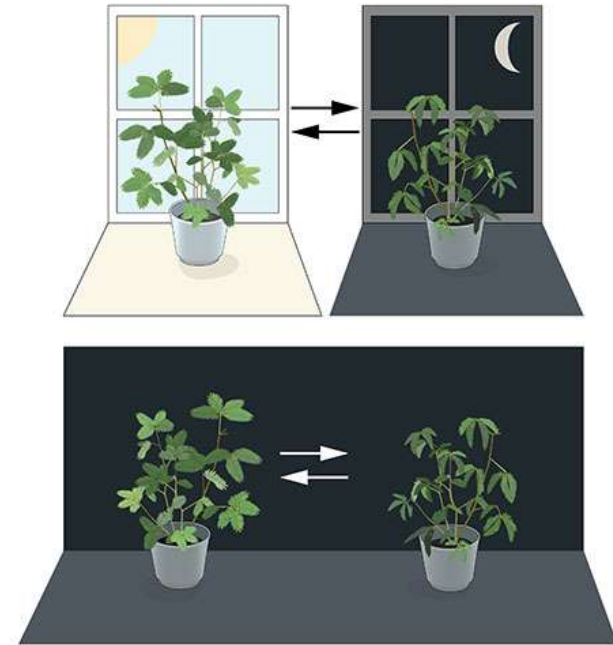
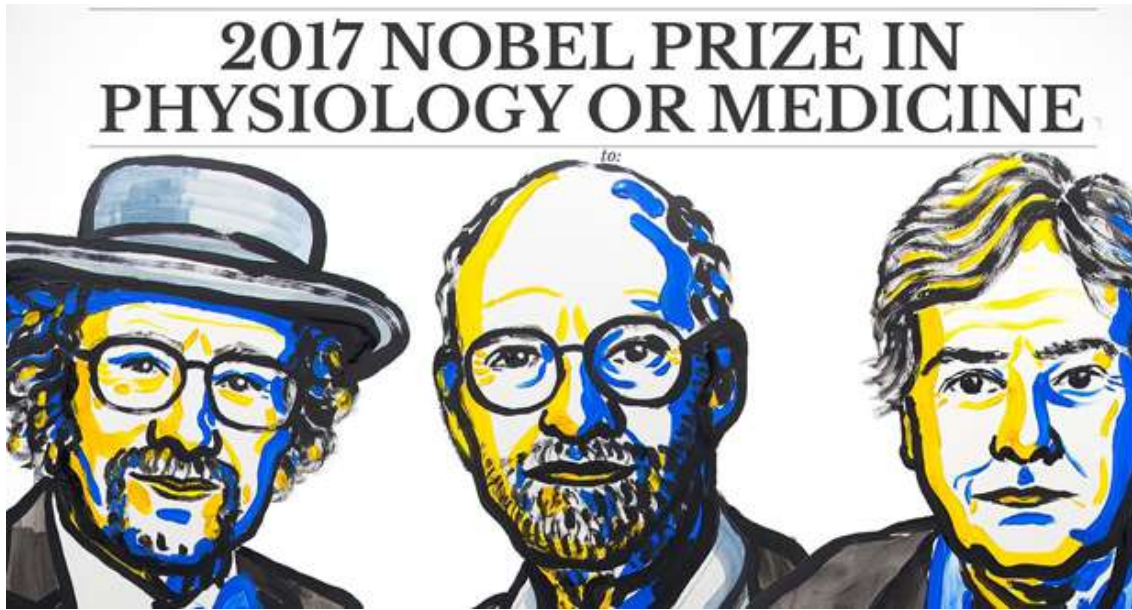
Nature **548**, 206–209 (10 August 2017)

doi:10.1038/nature23288

Eva Knop , Leana Zoller, Remo Ryser, Christopher Gerpe, Maurin Hörler & Colin Fontaine



Efectos en la salud humana: Cronobiología



- Organismos vivos en la Tierra adaptados al ciclo del día y la noche
- **Necesitamos luz durante el día y oscuridad por la noche.**
- Nuestro reloj interno: el ritmo circadiano. Cronodisrupción si se rompe el ciclo.
- La Melatonina es una hormona producida de manera natural cuando estamos en oscuridad y ayuda a regular el ritmo.
- La disminución o inhibición de la segregación de la melatonina es mayor si la luz es azul.

<http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/2017/press.html>

Cambio de sodio HPS a LEDS blancos



Dr. John Barentine @JohnBarentine · Nov 2

Spoiler alert: probably. 'Are San Francisco's new LED streetlights too bright?' [sfgate.com/bayarea/articl...](http://sfgate.com/bayarea/article/...) (via @SFGate)

LED

Sodio HPS

¿ Son los LEDs la solución o aumentan el problema?

CHULILLA mayo 2012

HPS

(sodio de alta presión)



CHULILLA diciembre 2013

LED

(Light emitting diode)



Cambio de sodio HPS a LEDS blancos



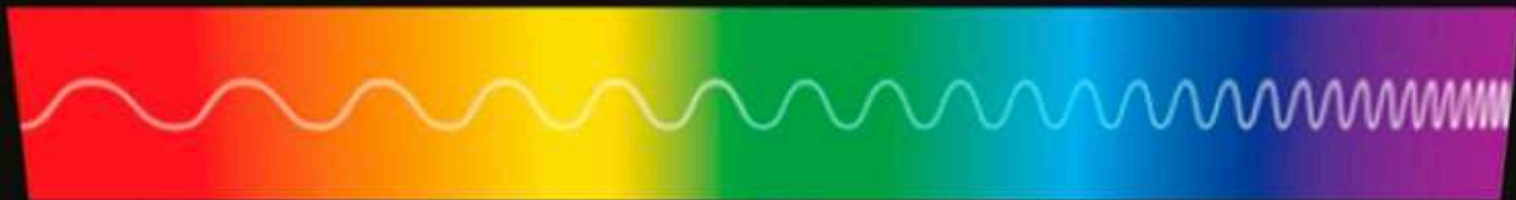
Los colores de los LEDs

2700K 3000K 4000K 5000K



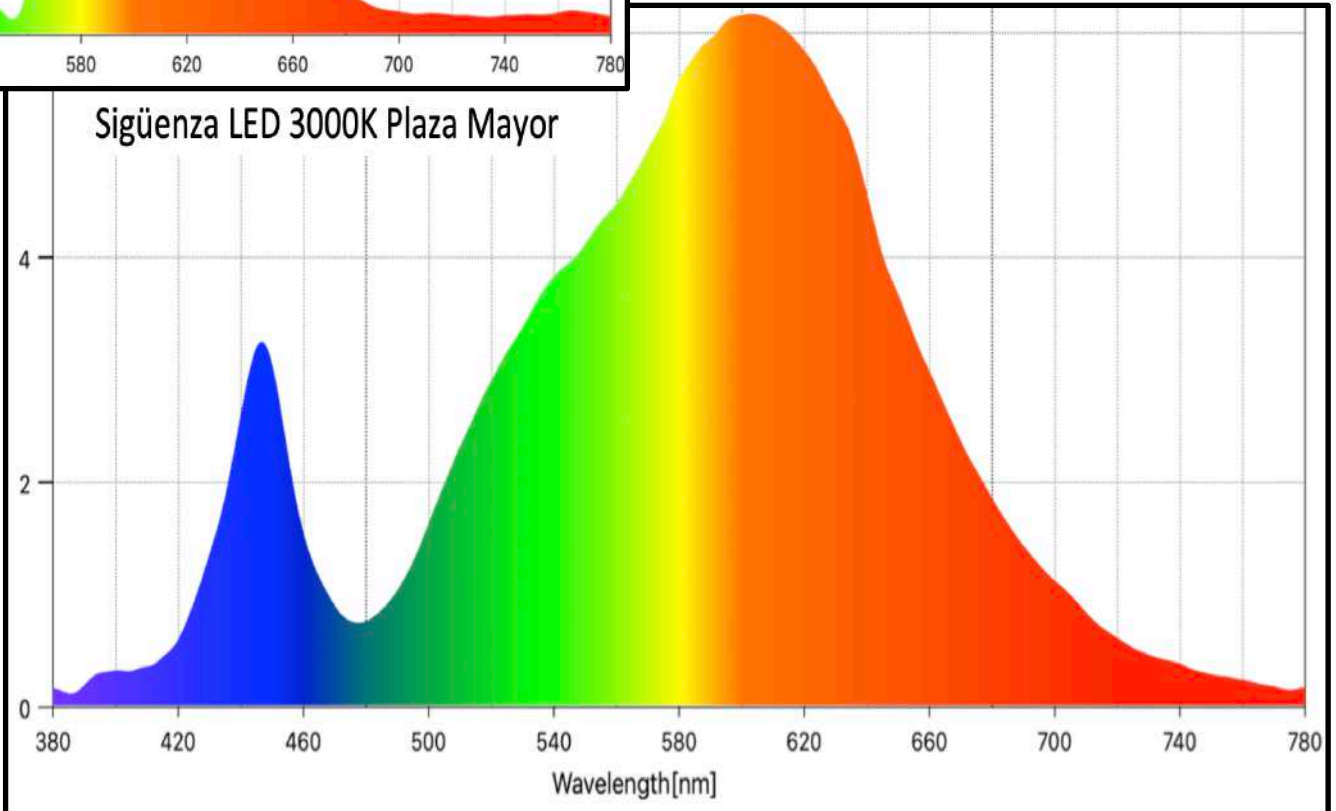
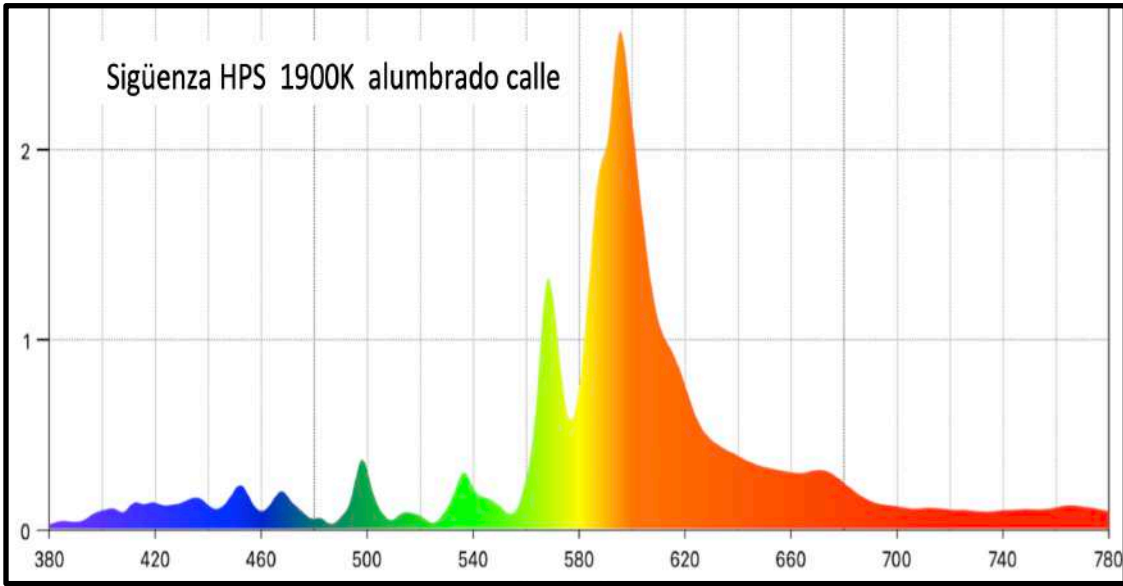
Cálida

Fría



También existen LEDs más cálidos con menos luz azul.

Espectro de las farolas del alumbrado público

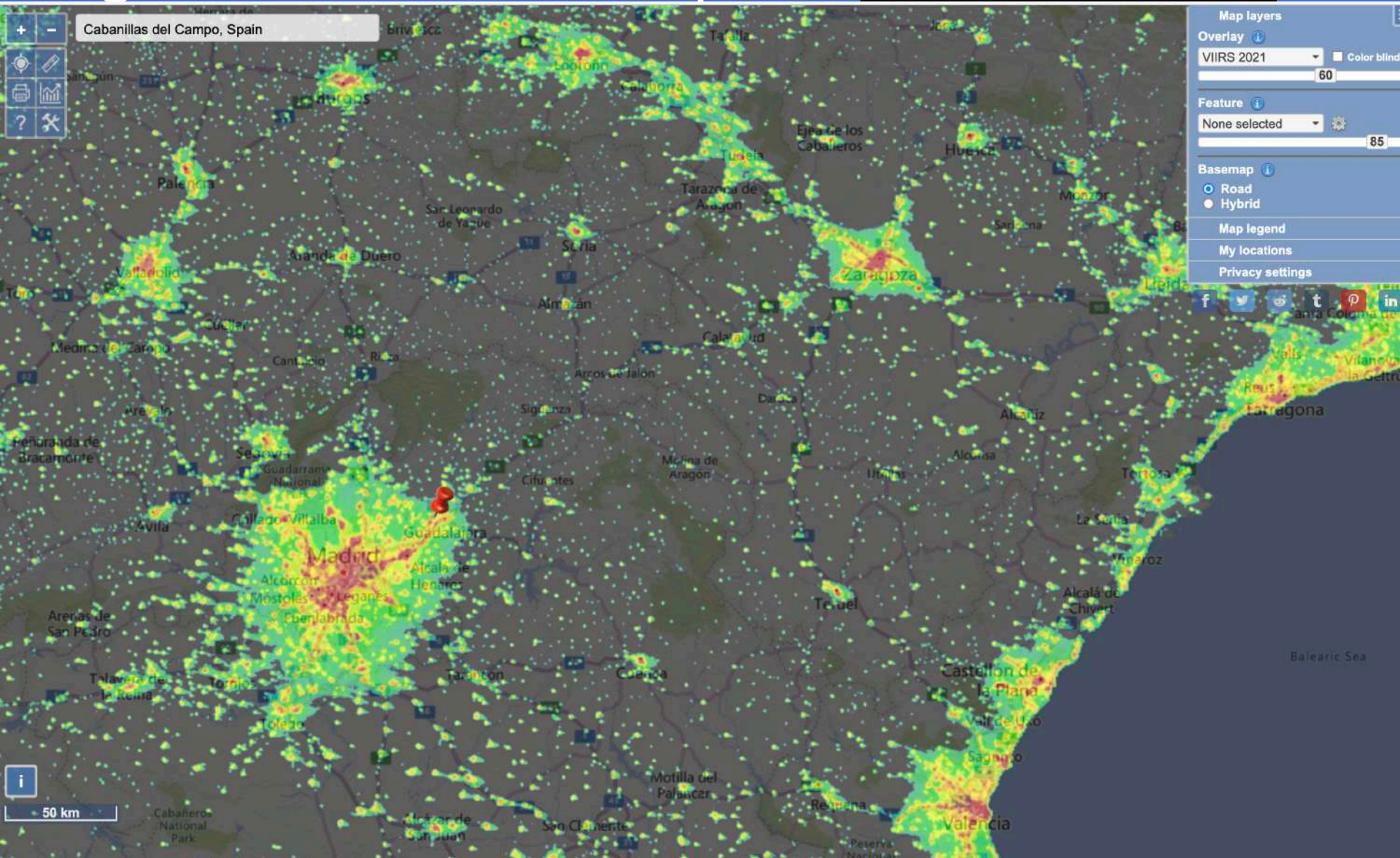


Atracción de los insectos nocturnos por la luz azul



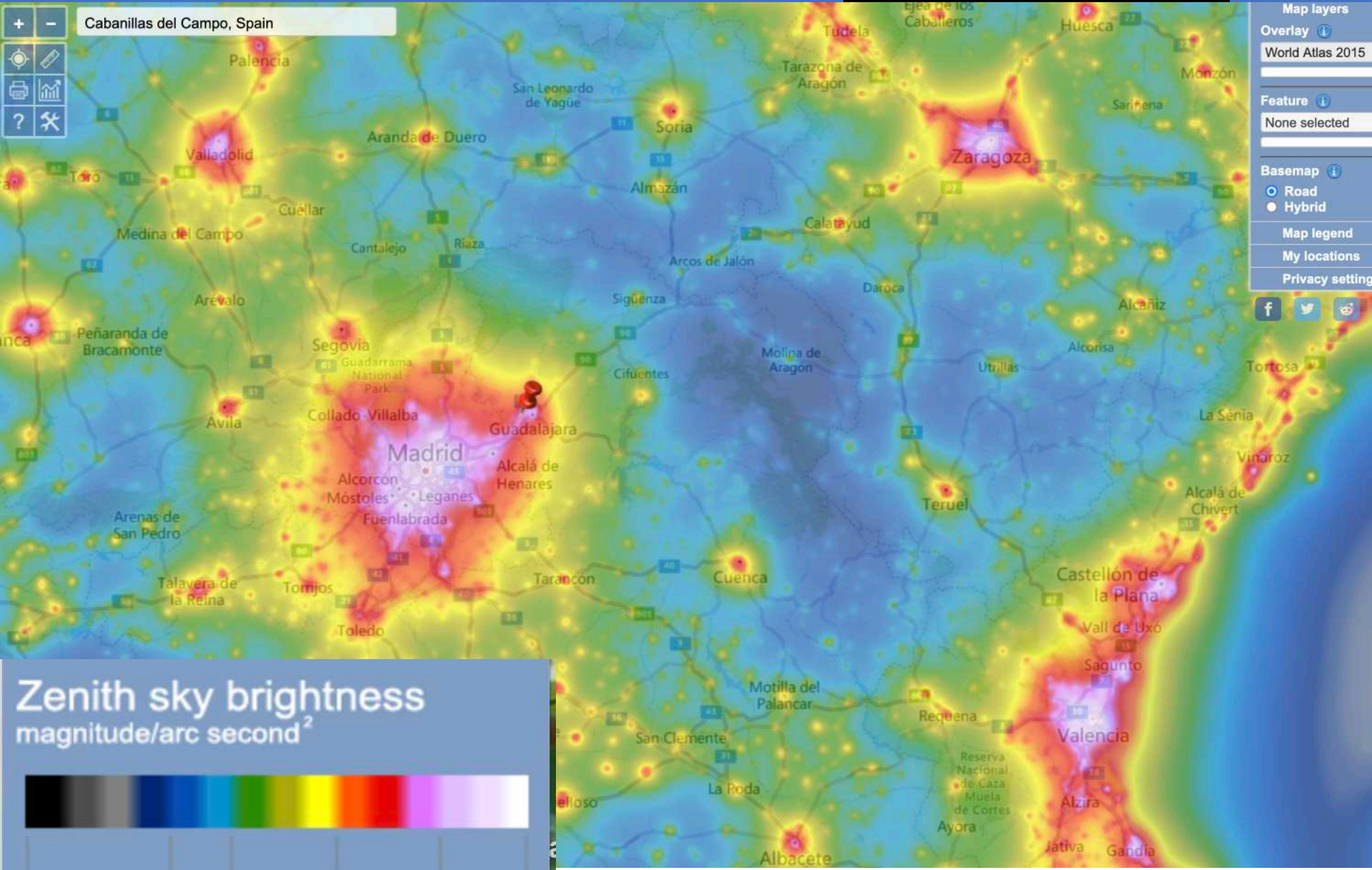
Macgregor CJ, Pocock MJO, Fox R, Evans DM.

Effects of street lighting technologies on the success and quality of pollination in a nocturnally pollinated plant. *Ecosphere*. 2019;10: e02550

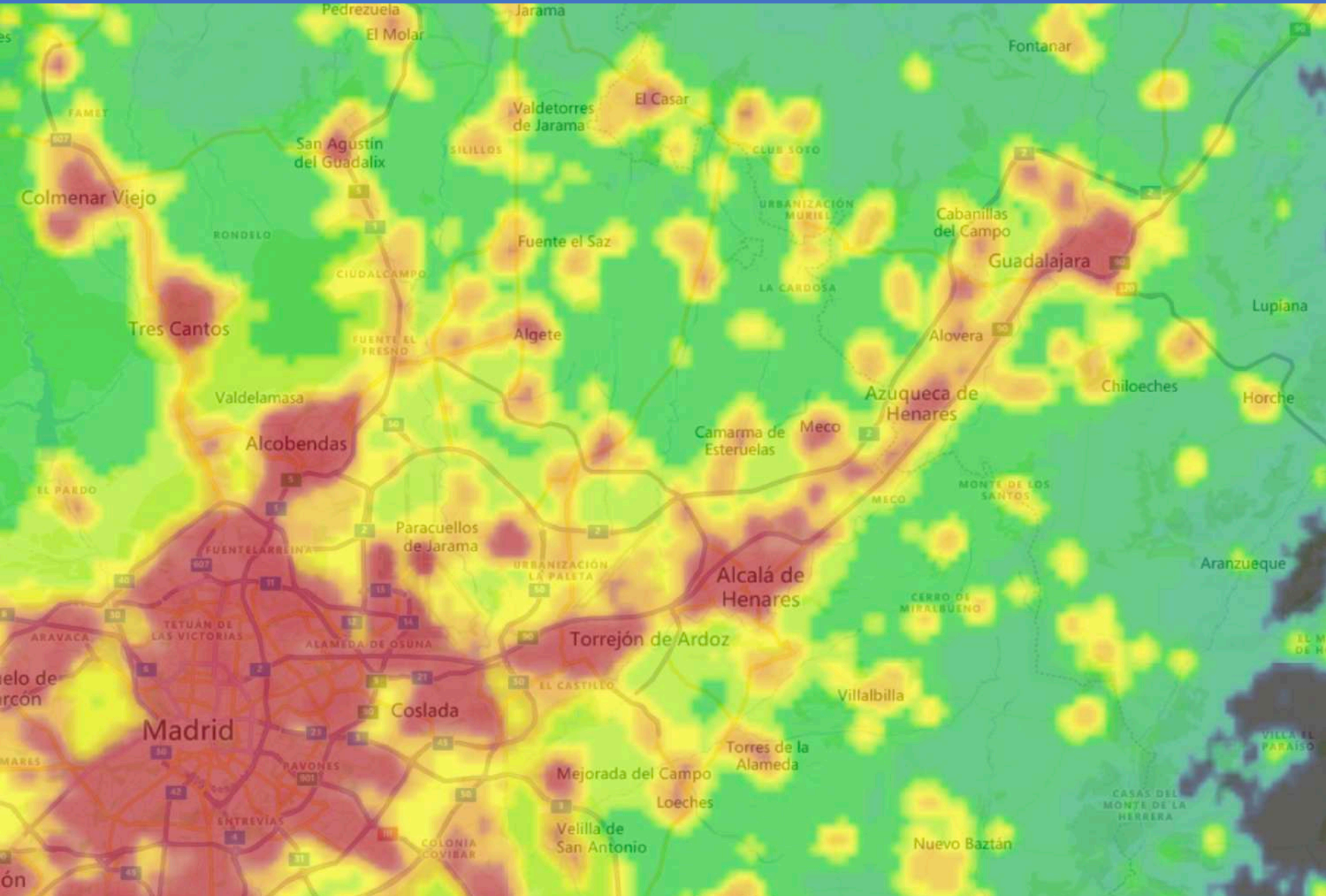


Light Pollution info map

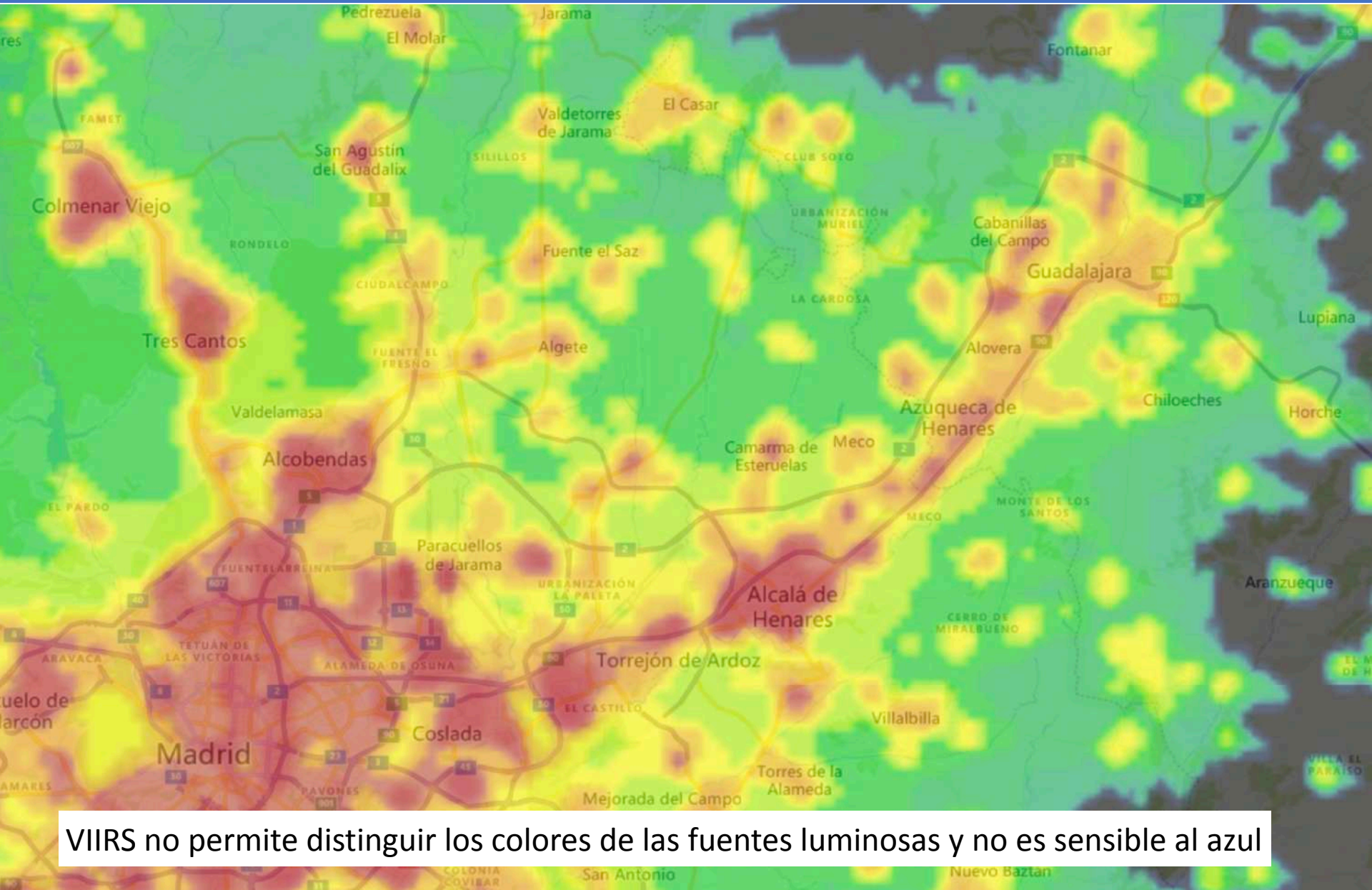
World Atlas 2015



Corredor del Henares desde Satélite VIIRS 2012

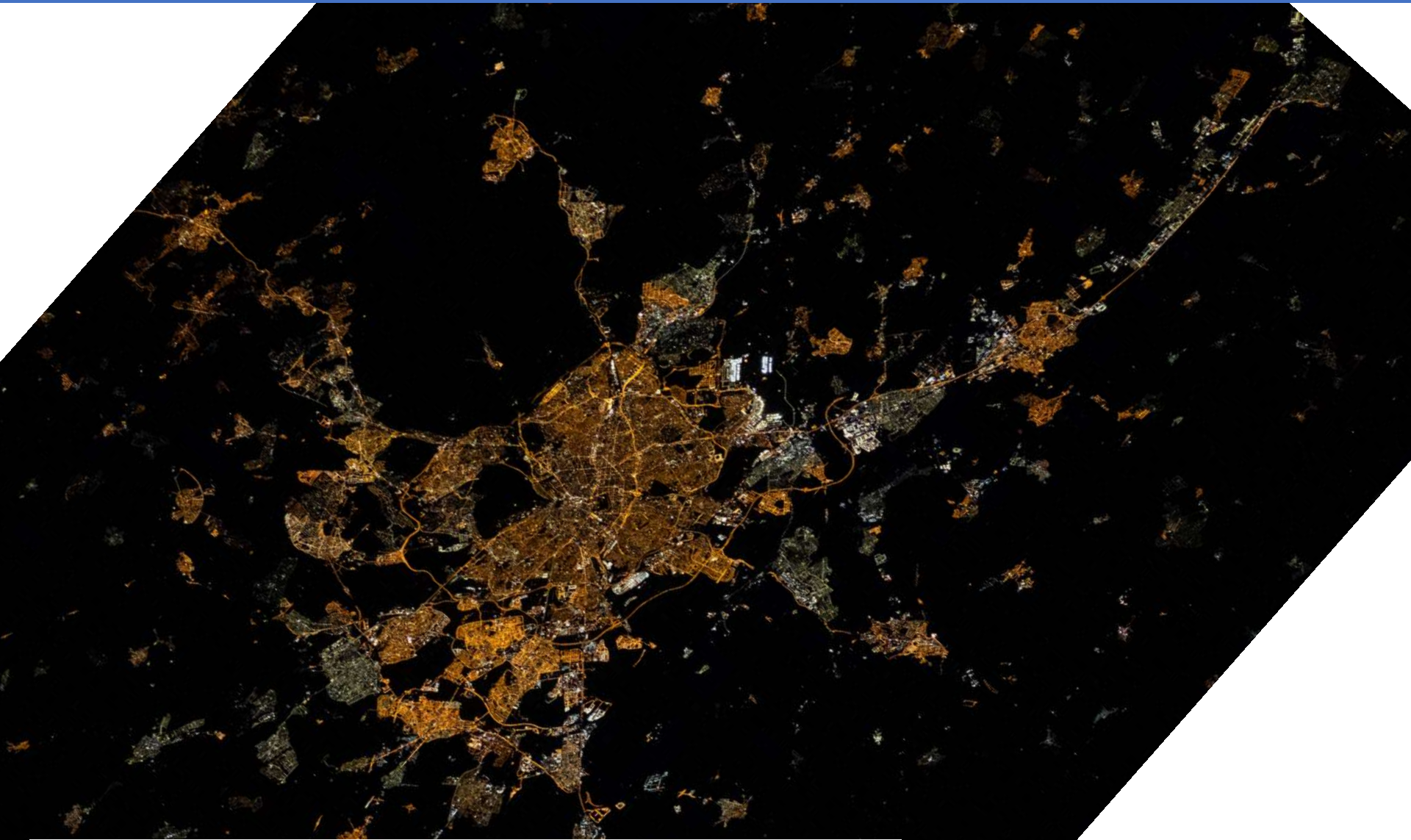


Corredor del Henares desde Satélite VIIRS 2021



VIIRS no permite distinguir los colores de las fuentes luminosas y no es sensible al azul

Madrid y Corredor del Henares desde ISS (2022)



Obtenida por astronautas con cámaras fotográficas digitales permite distinguir los colores de las fuentes luminosas

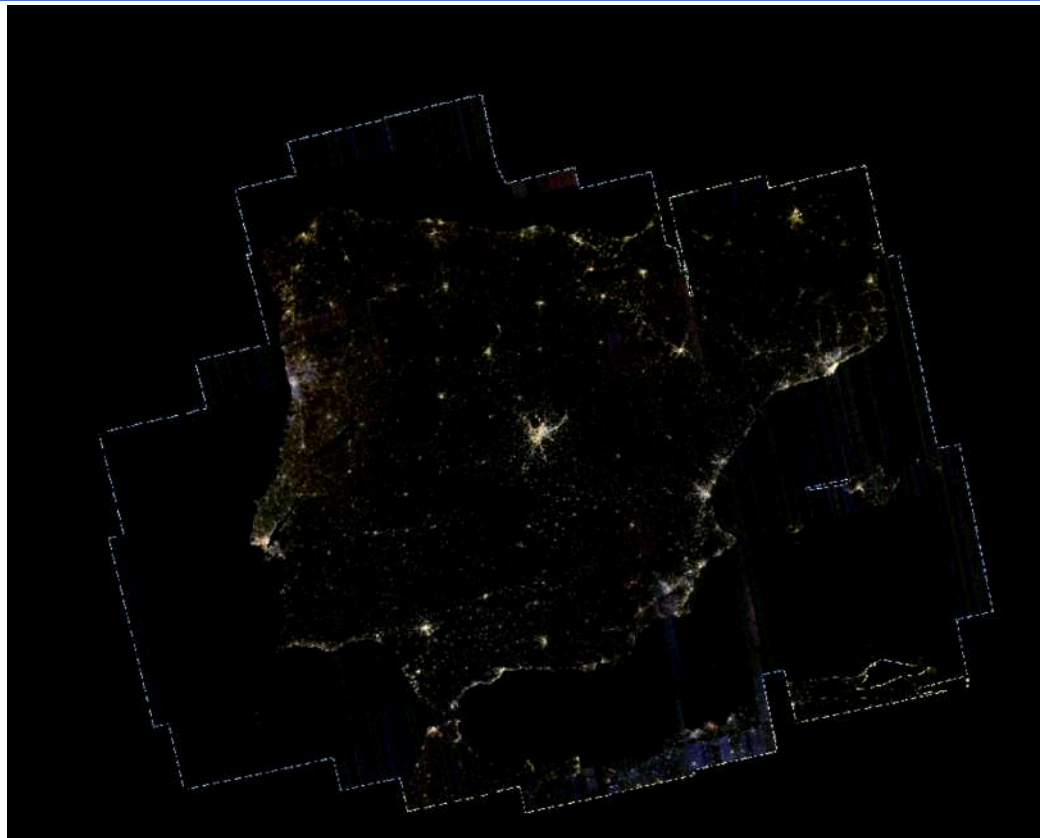
Samantha Cristoforetti
@AstroSamantha 32

Madrid y Corredor del Henares desde ISS (2022)

Detalle de la foto solicitada por Alejandro Sánchez de Miguel (UCM) y obtenida por Samantha Cristoforetti @AstroSamantha



Azuqueca de Henares, Villanueva de la Torre, Alovera, Quer, polígonos industriales, Cabanillas del Campo y parte de la ciudad de Guadalajara



Este mapa de fuentes luminosas en color representa un avance significativo en el estudio de la contaminación lumínica, porque permite una evaluación más precisa de su impacto en el medio ambiente y en la salud humana.

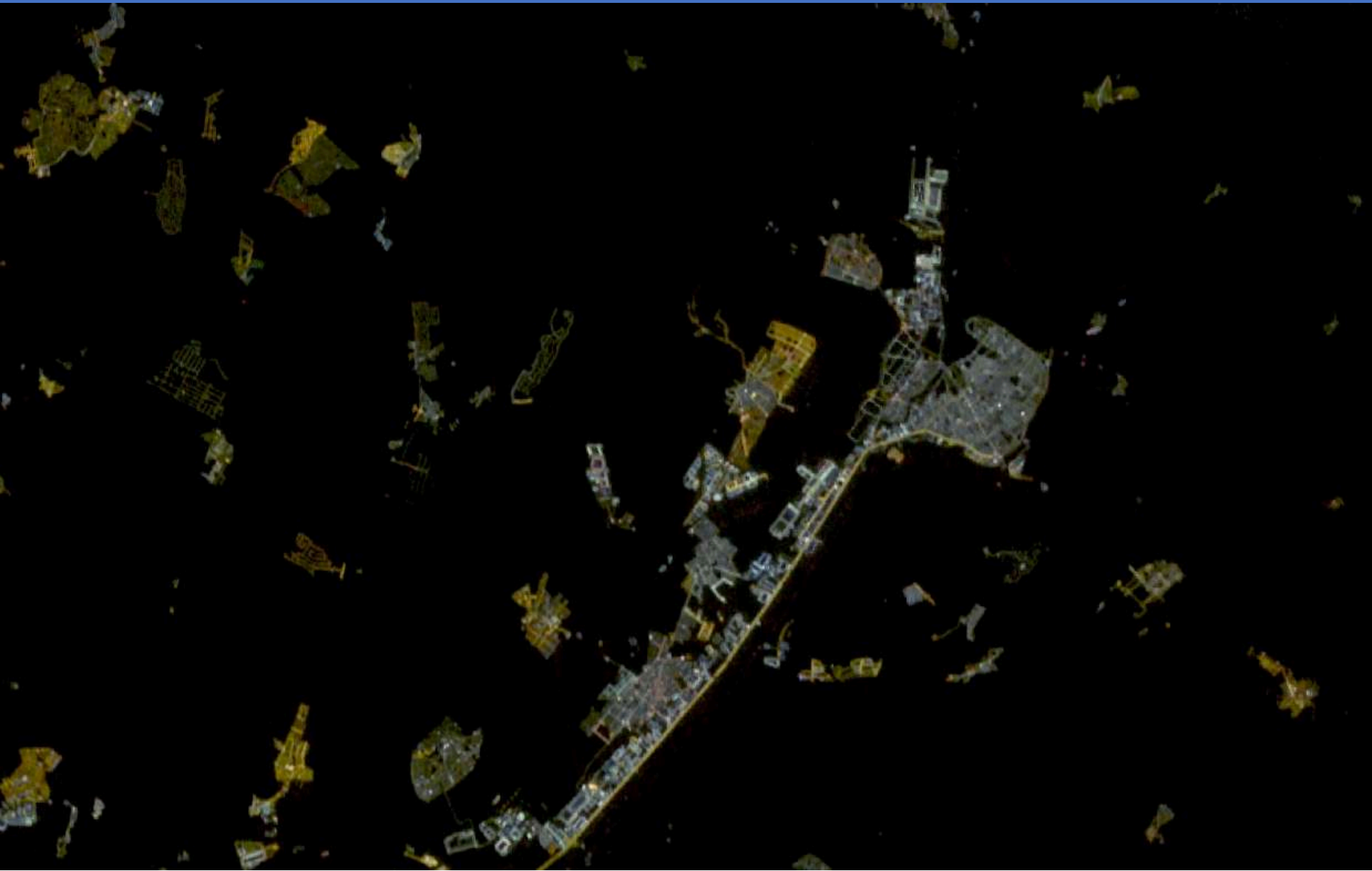


INTERNATIONAL RESEARCH CENTER OF BIG DATA
FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS
可持续发展大数据国际研究中心

The Sustainable Development Science Satellite 1 (SDGSAT-1) is the world's first science satellite dedicated to serving the UN 2030 Agenda for Sustainable Development, and it is also the first Earth science satellite of the Chinese Academy of Sciences (CAS).

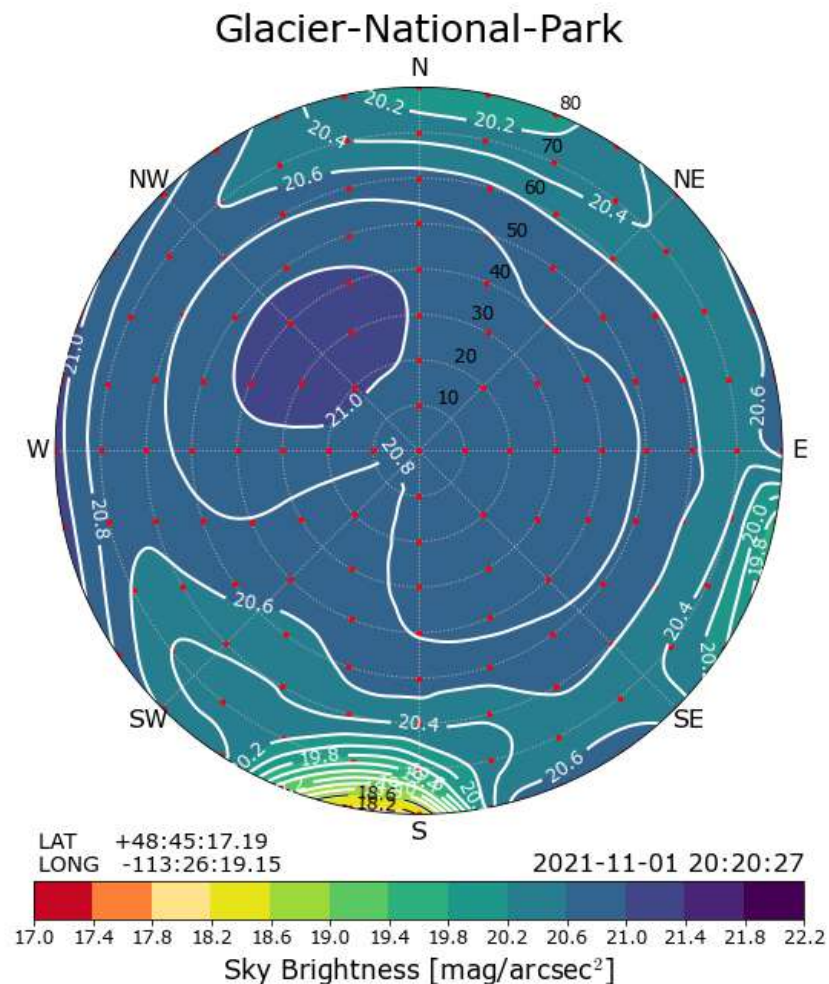


Guadalajara desde el espacio a todo color



Cielos oscuros y estrellados





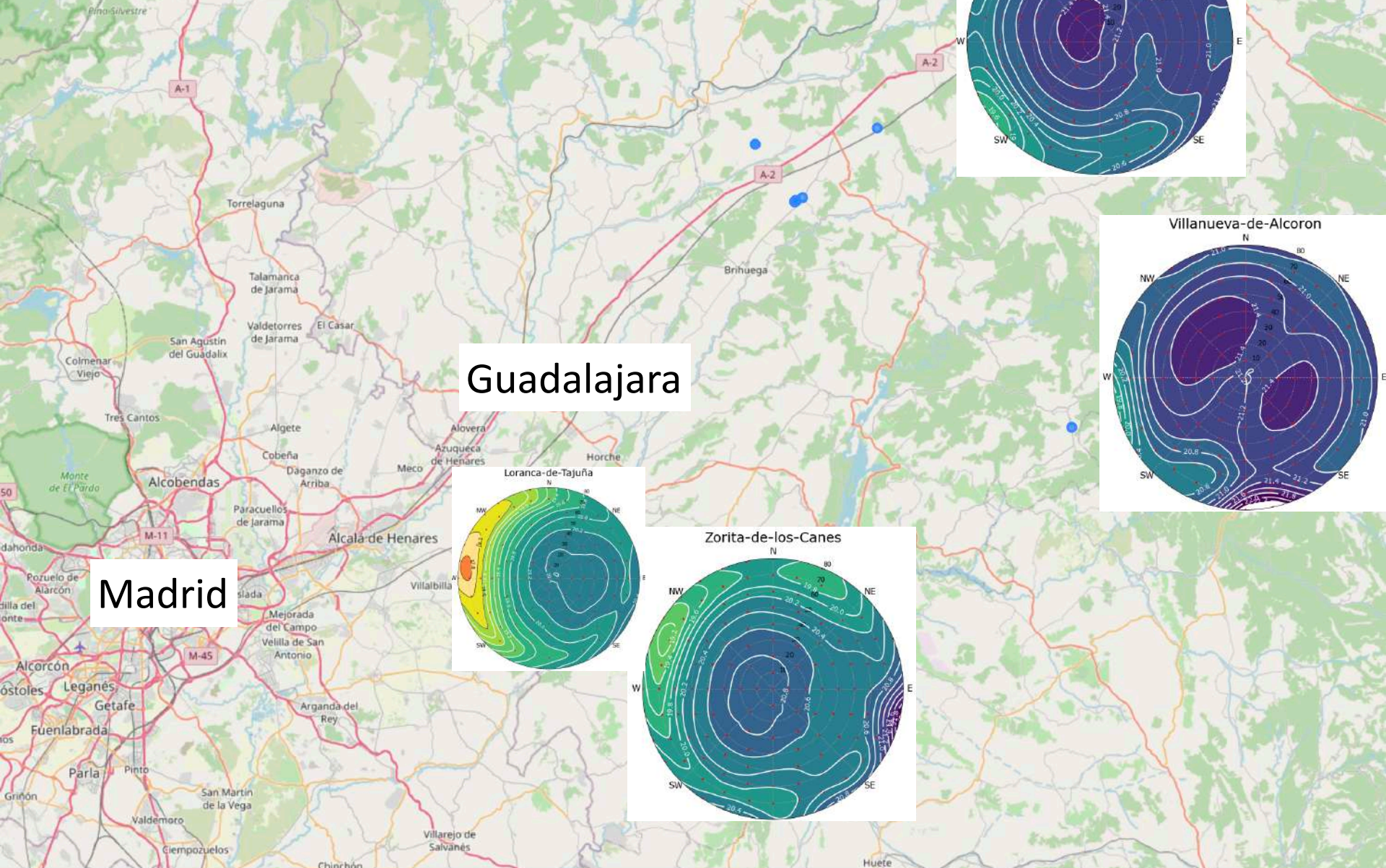
La fotografía de ojo de pez (www.nps.gov/glac/learn/nature/night-sky.htm) muestra la Vía Láctea, el centro de visitantes y una aurora al norte de Glacier National Park (USA). El mapa Nixnox reproduce estos abrigantamientos de la bóveda celeste (con equipamiento baratos).

<https://nixnox.ucm.es/>

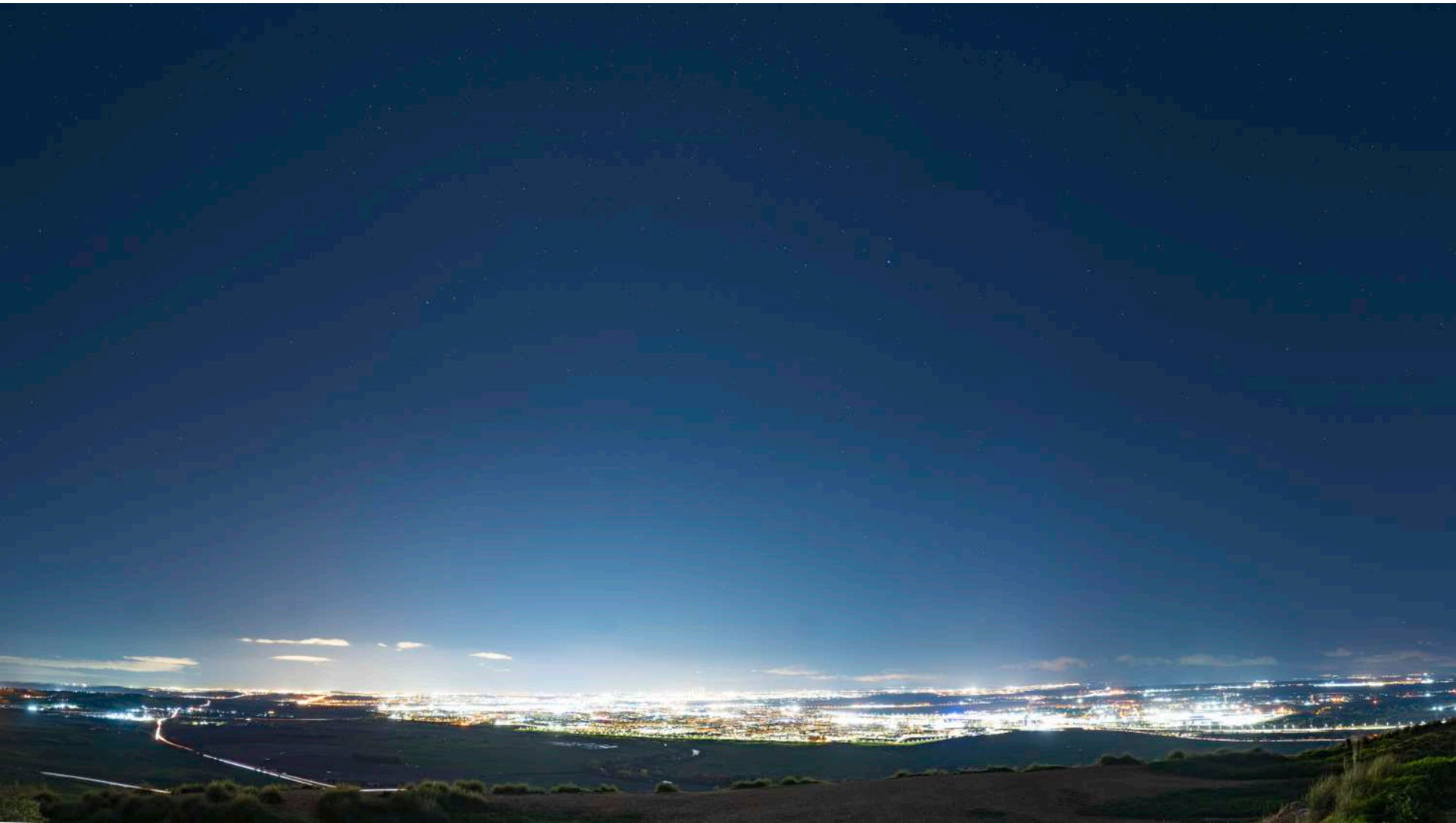
Fotómetro TAS para barrido automático del cielo



Los mapas de brillo de cielo muestran las fuentes de la contaminación lumínica

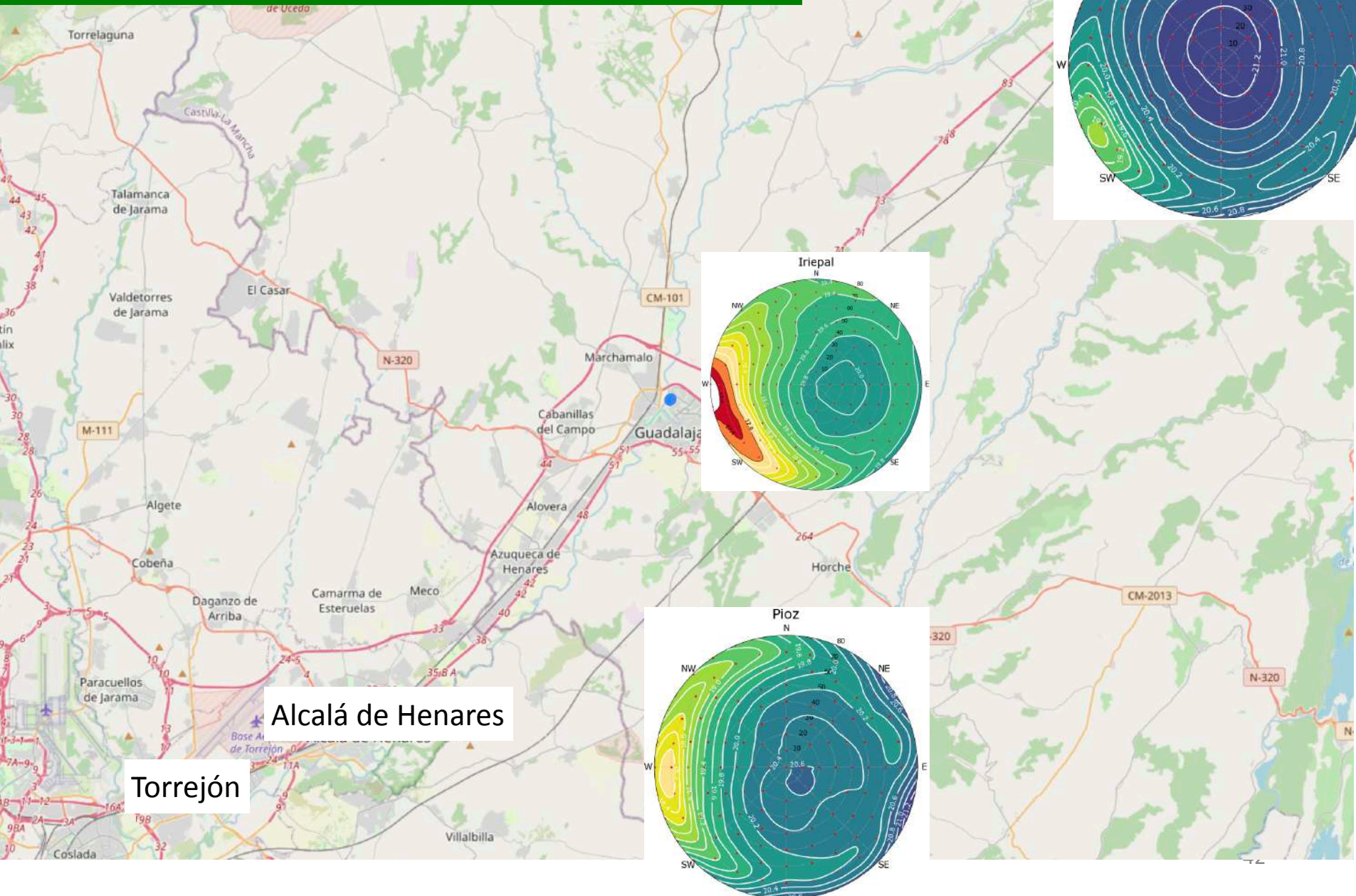


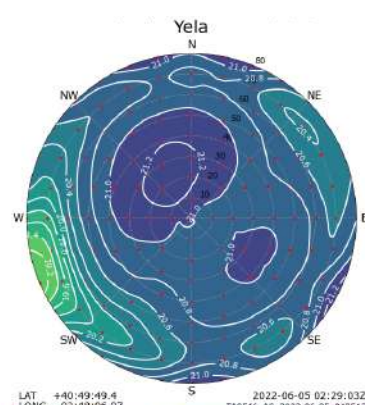
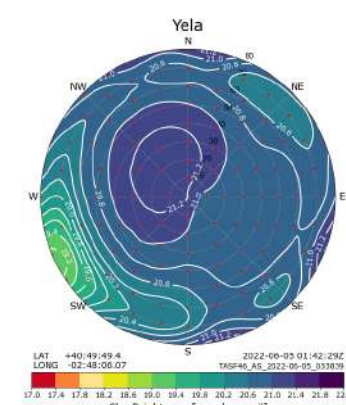
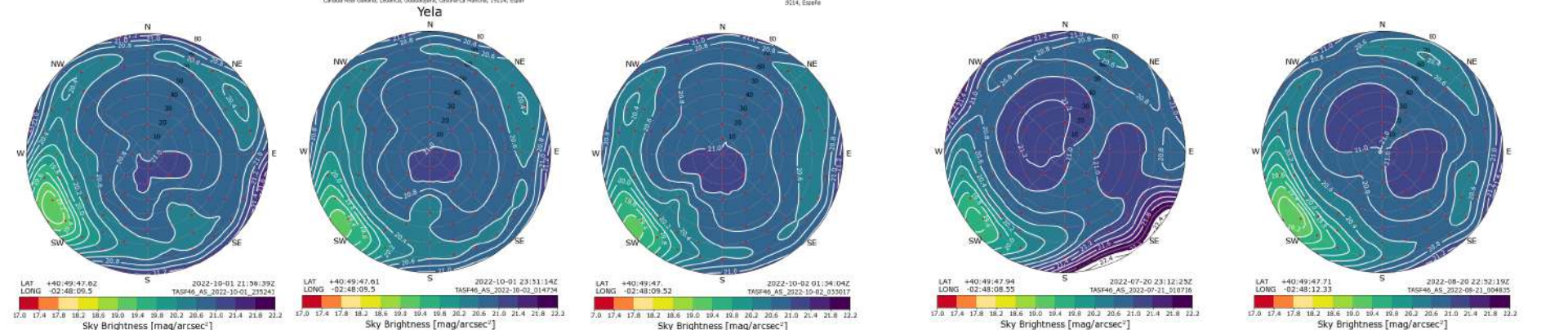
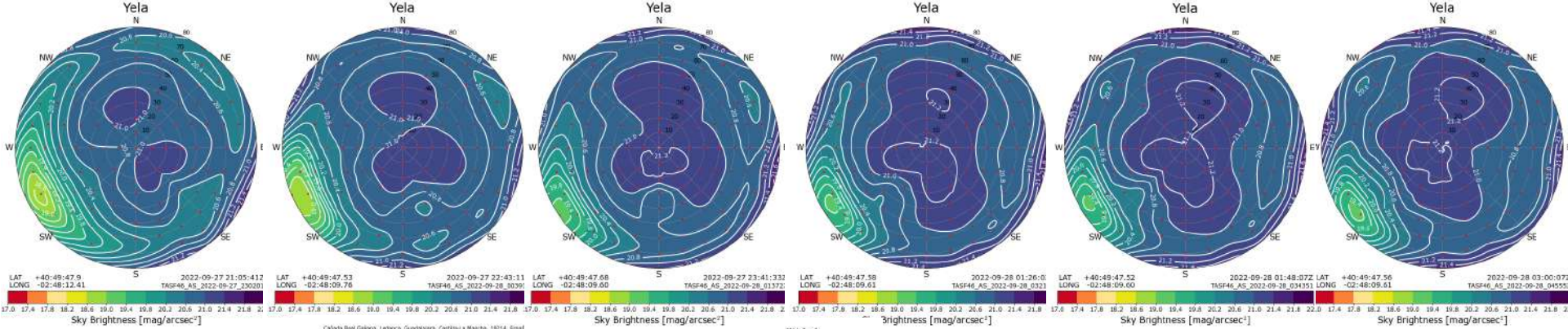
Fotografía nocturna del Corredor del Henares



Cerro del Viso (Villalbilla, Madrid) 1 de diciembre de 2023.
Panorama de gran angular por Fernando Luis Isidoro

Los mapas de brillo de cielo muestran las fuentes de la contaminación lumínica

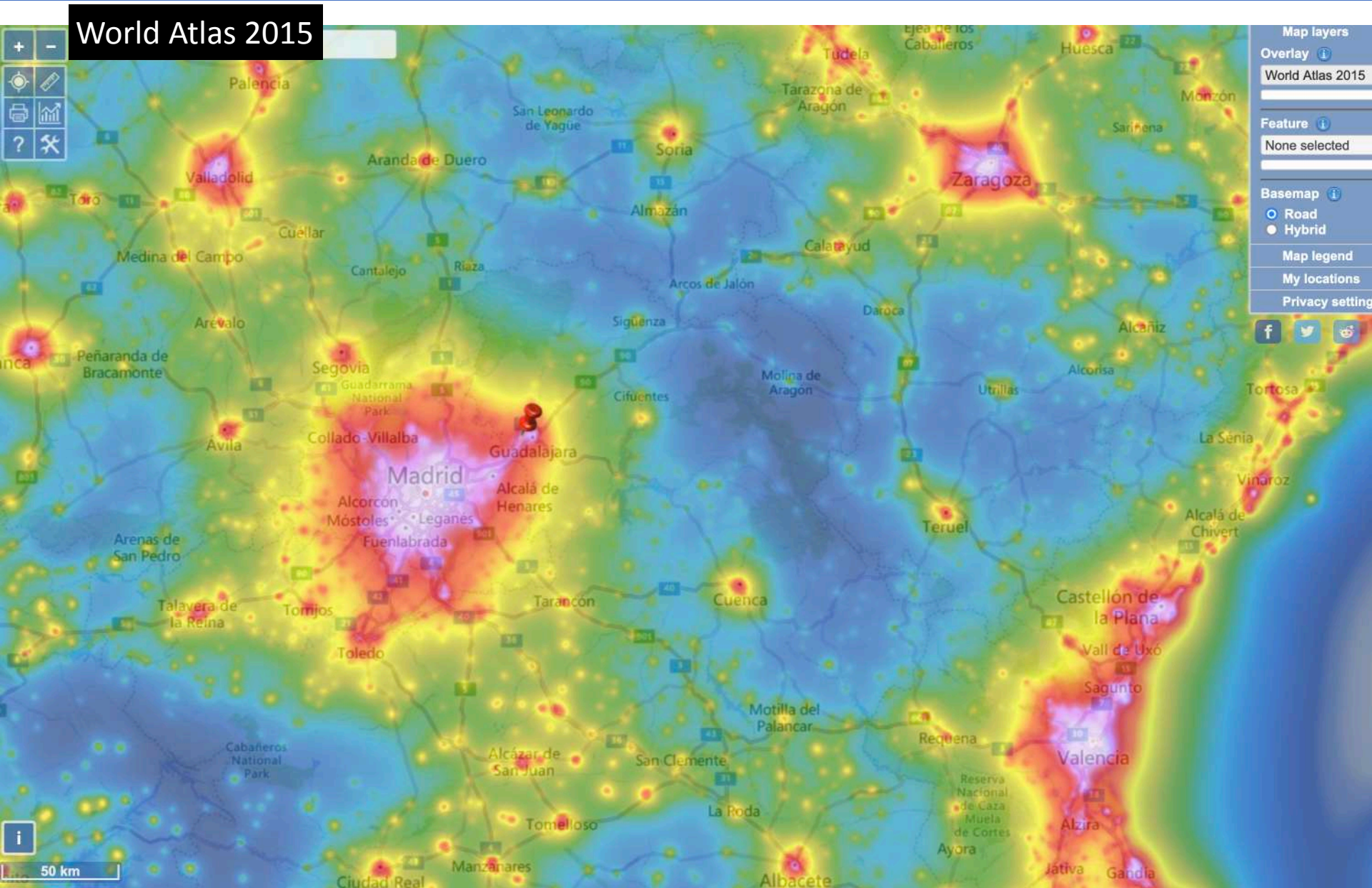




Medidas en diferentes fechas y horas de la noche para descubrir la aparición de nuevos focos y determinar la evolución de la contaminación lumínica.

Fernando L. García Isidoro
Agrupación Astronómica Complutense

Hemos tenido suerte en el reparto de cielos nocturnos y ¿ahora qué?



<https://www.lightpollutionmap.info/>

El ejemplo de Villanueva de Alcorón



FIESTA DE LAS ESTRELLAS
Perseidas 2021

11 y 12 agosto
Villanueva de Alcorón
Guadalajara



FIESTA DE LAS ESTRELLAS
PERSEIDAS 2022

VILLANUEVA DE ALCORÓN
Guadalajara

Sábado 6 de agosto 22h

Punto de Observación
Molino Viento

Ven verás y repetirás

Organiza Equipo TARAT en colaboración con Ayuntamiento y Asociación de Mujeres de VILLANUEVA DE ALCORÓN @astronomia_tarat



TARAT

BIENVENID@S

II ENCUESTRO ASTRONÓMICO

Práctico
Villa de Cogolludo
Guadalajara

23, 24 y 25 JUNIO 2023

18:00 | Salón de Plenos del Ayuntamiento de Cogolludo

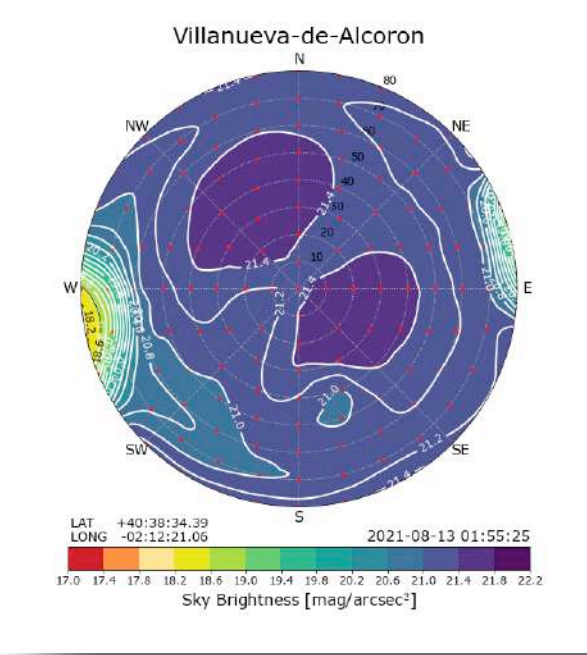
Abierto y participativo dirigido a toda persona interesada en la Ciencia y la Astronomía con charlas temáticas. Con el objetivo de aprender y compartir conocimientos.

VEN, VERÁS Y REPETIRÁS!!!

Organiza Equipo TARAT en colaboración con Ayuntamiento de Cogolludo

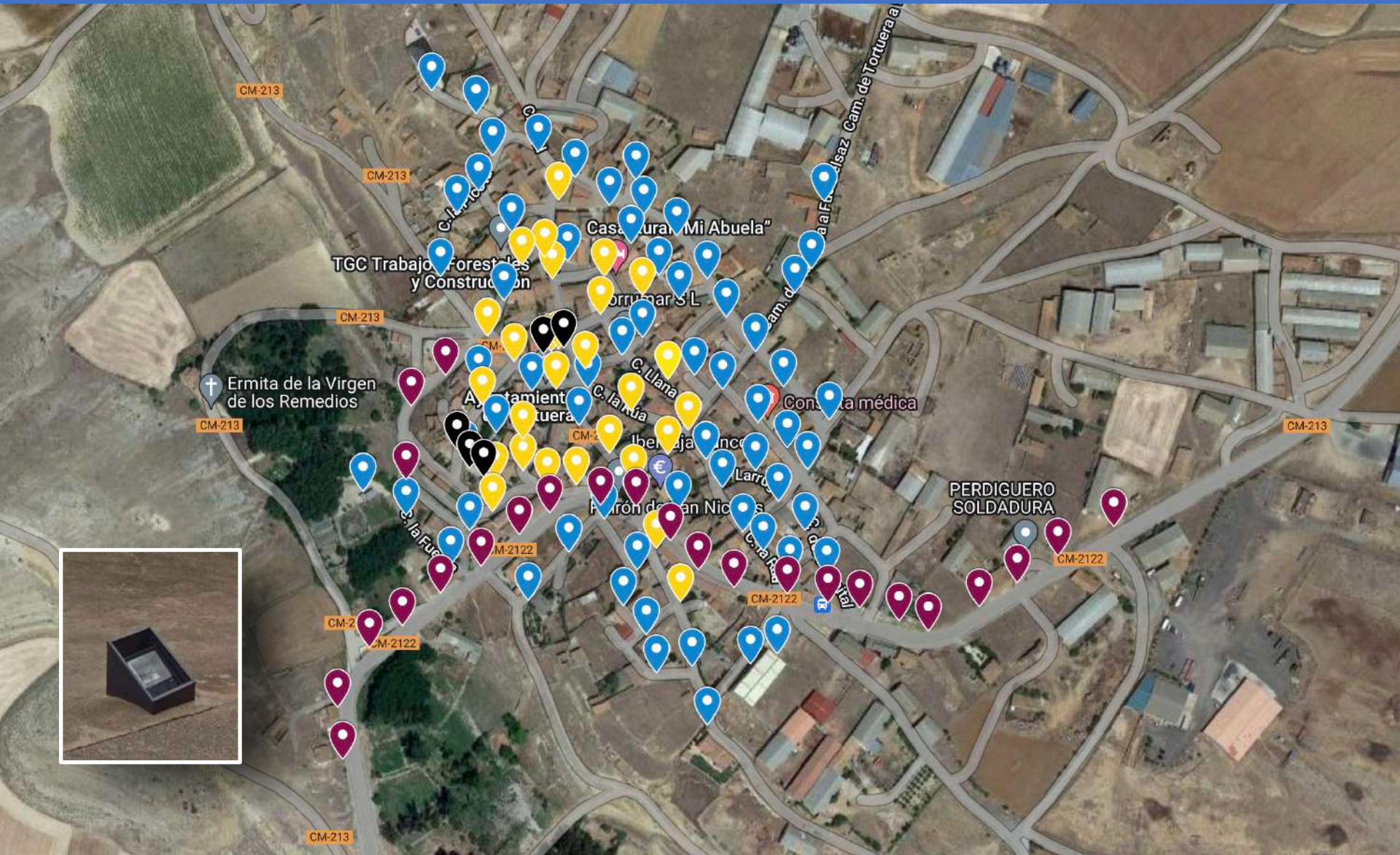
Talleres creativos
observaciones Astronómicas con prismáticos y telescopios

APUNTA AQUÍ
wasat 689 57 69 83
@astronomia_tarat



- En este pueblo han decidido sacar partido de sus excelentes cielos nocturnos para potenciar el turismo rural.
- Su ayuntamiento busca proteger la visión del cielo estrellado para sus habitantes y los turistas.
- Es un ejemplo a seguir ya que no se conforman con la certificación STARLIGHT sino que quieren mejorar las condiciones de observación. (gracias especiales a Magel)

Alumbrado en Tortuera (Guadalajara)



Farolas del alumbrado público y focos ornamentales en Tortuera
Cartografiado por José Ignacio Aynos.

Alumbrado en Tortuera (Guadalajara)

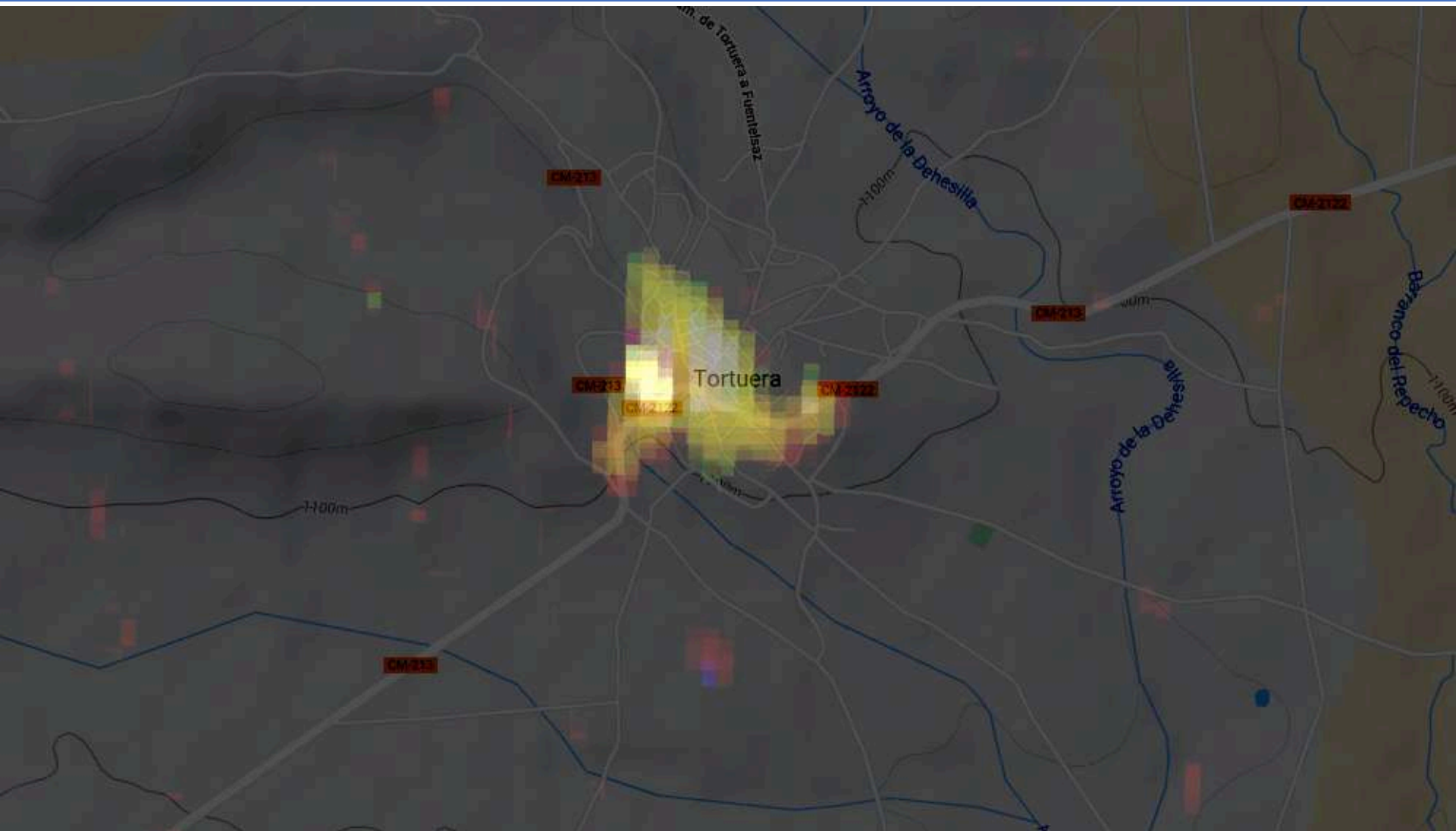
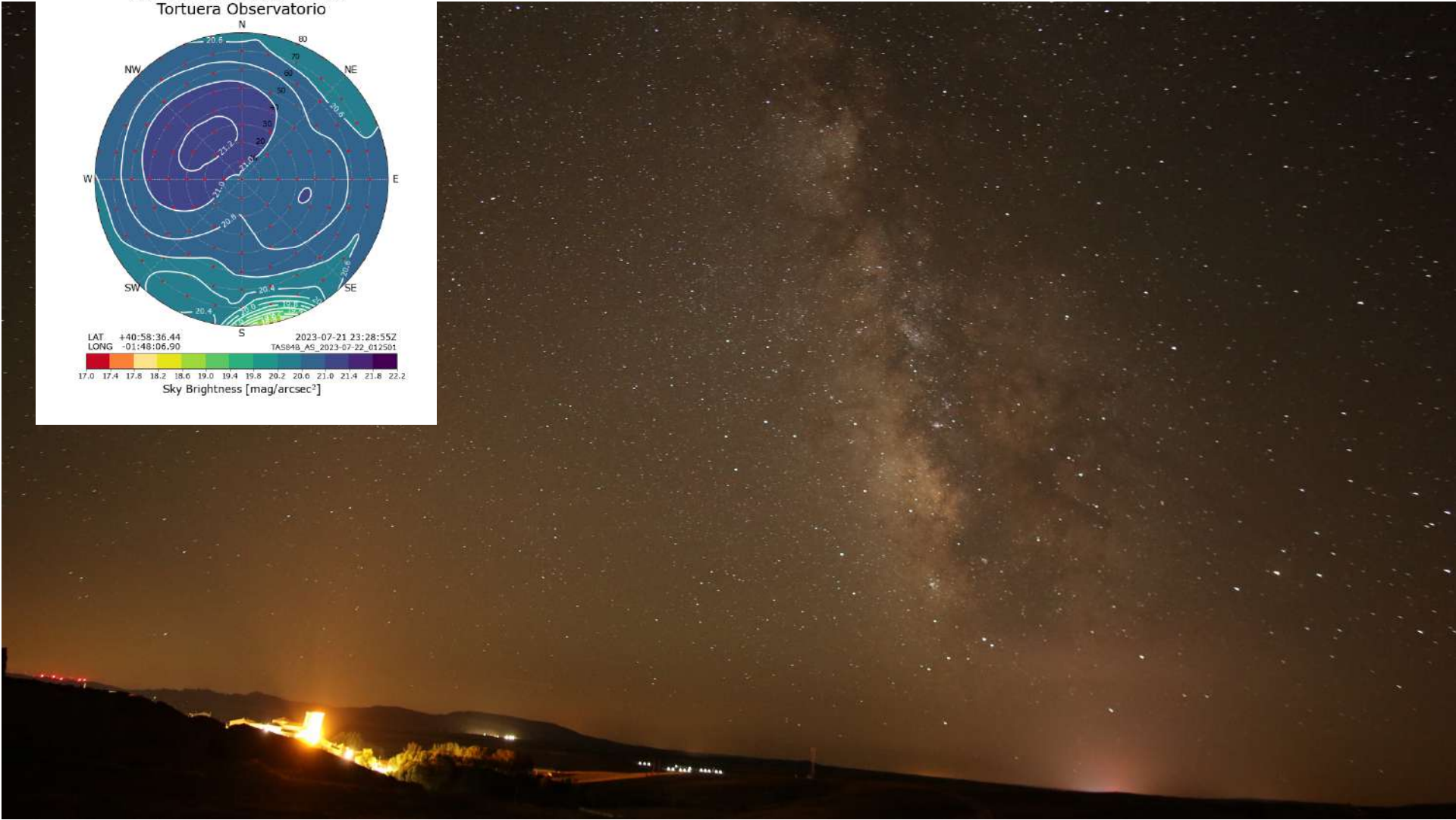
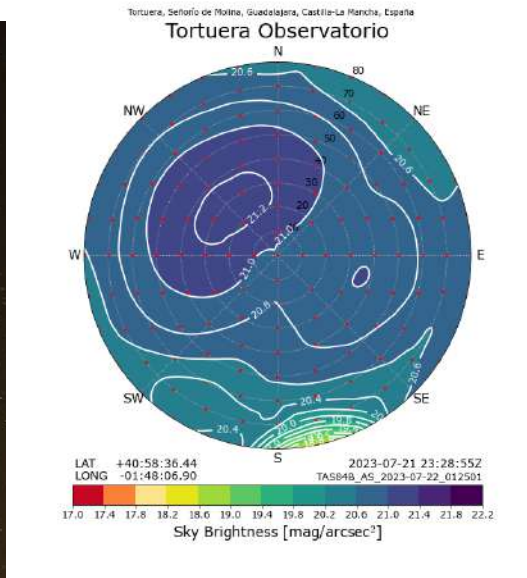


Imagen de satélite donde se aprecian los focos ornamentales.

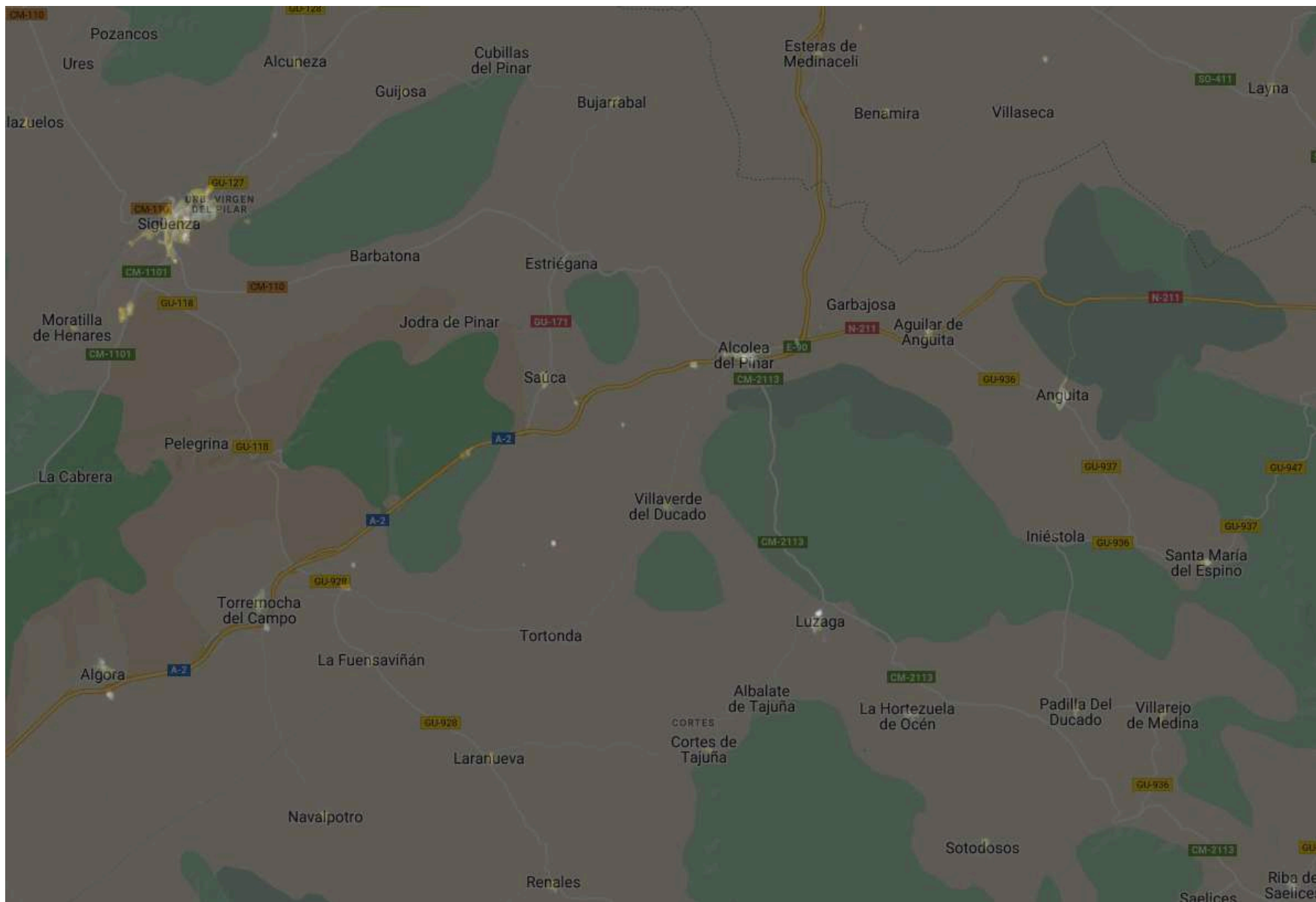
La experiencia de observación de la noche estrellada ganaría bastante sin esos focos.

Alumbrado en Tortuera (Guadalajara)

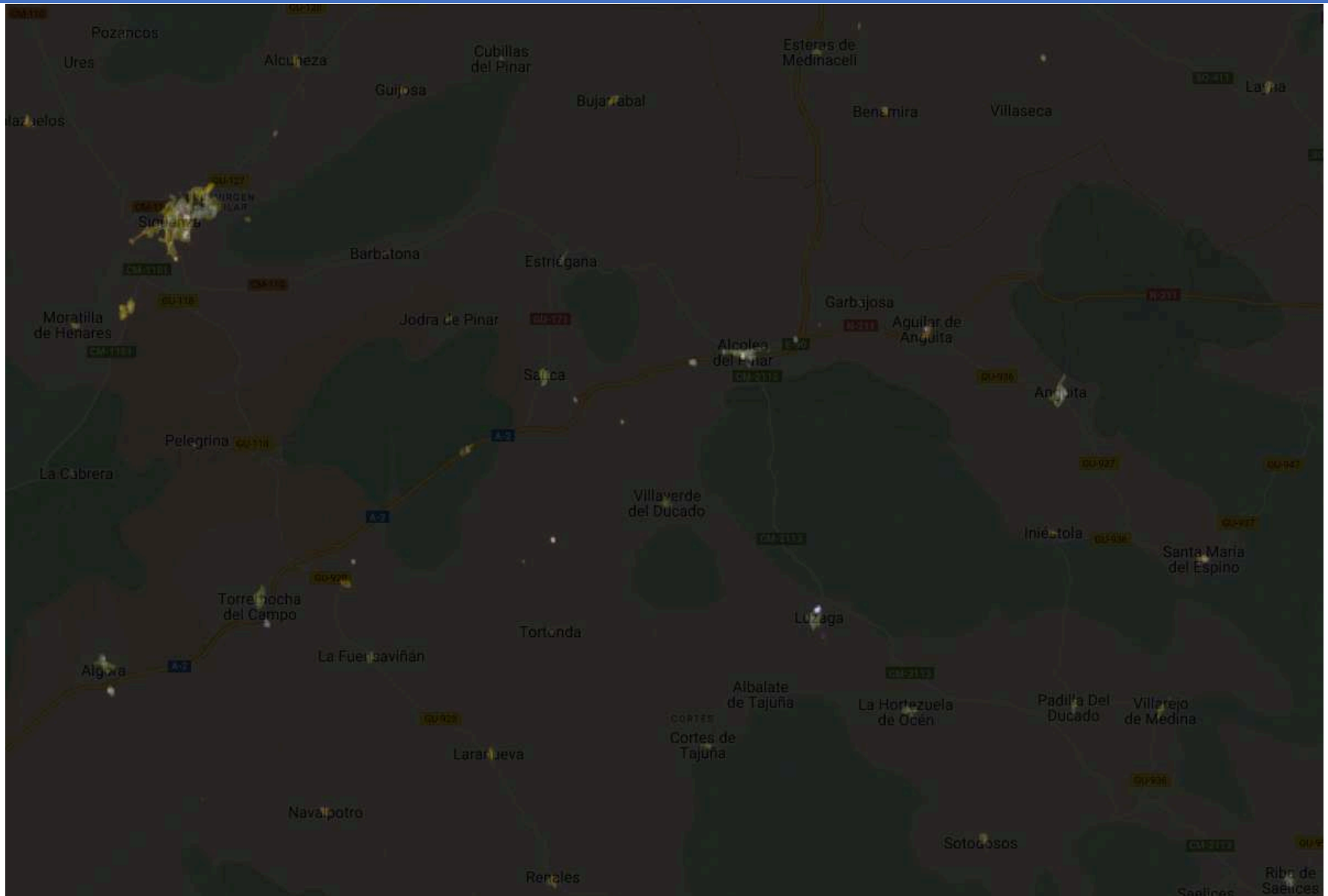


Vista hacia el Sur desde el emplazamiento del Mirador de Estrellas en Tortuera y mapa de brillo de cielo por José Ignacio Aynos.

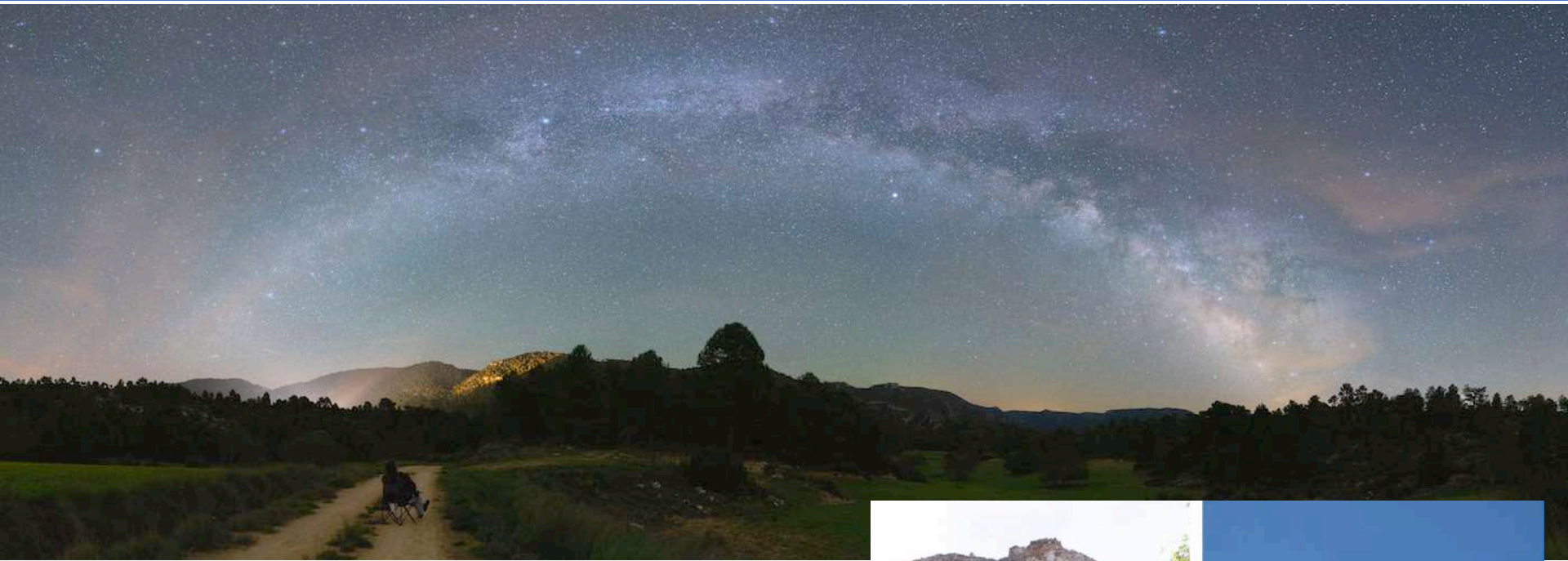
Alumbrado en Luzaga (Guadalajara)



Alumbrado en Luzaga (Guadalajara)



El cielo en Ocentejo (Guadalajara)

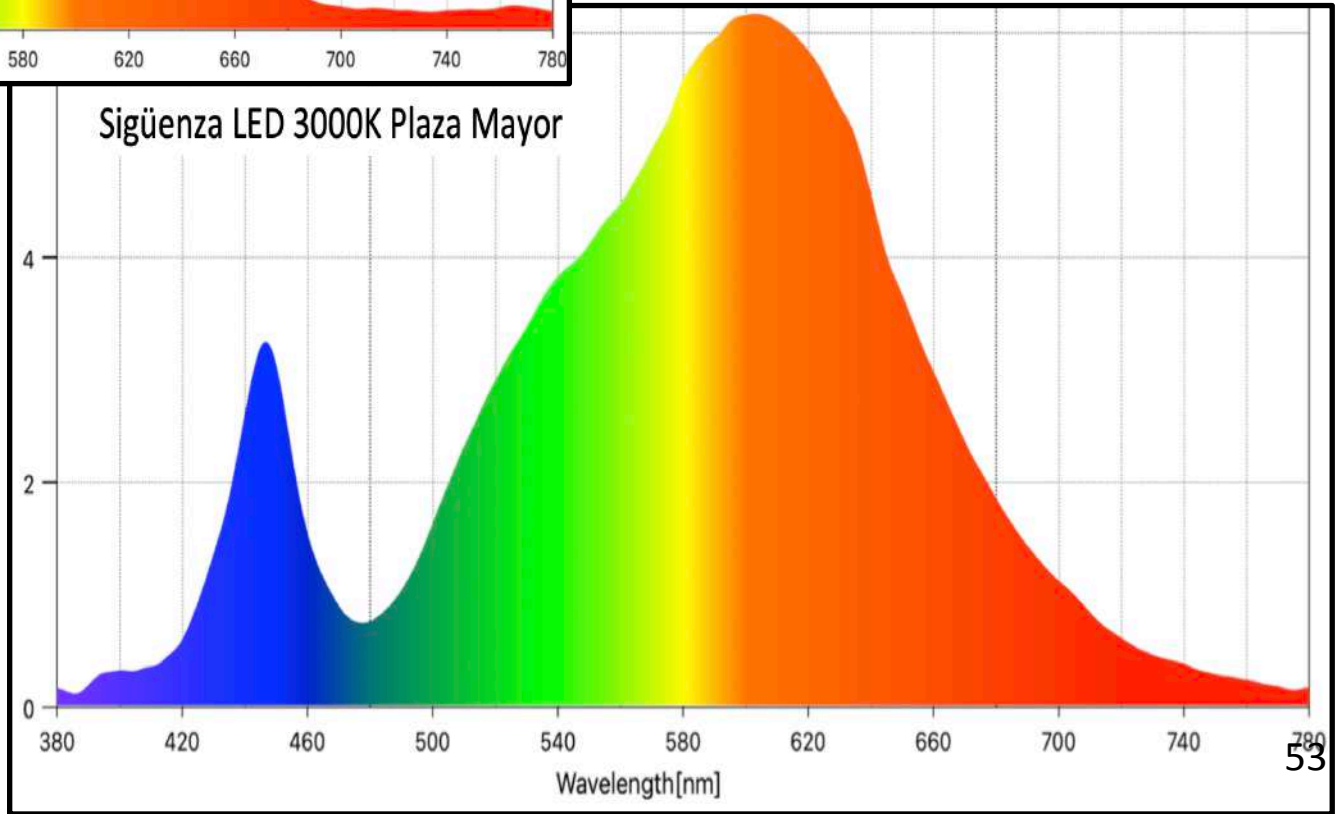
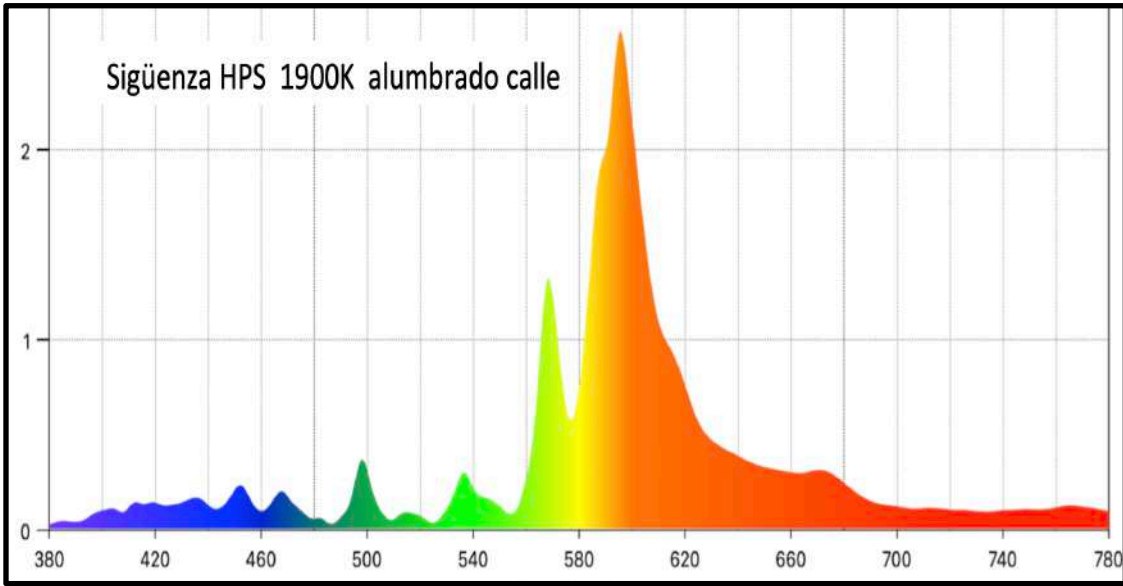


Focos que iluminan unas rocas y un edificio y su efecto sobre el cielo nocturno.
Foto de Raúl Villaverde con la Vía Láctea desde las afueras de Ocentejo.

Es muy fácil mejorar la experiencia nocturna simplemente apagando esos focos.



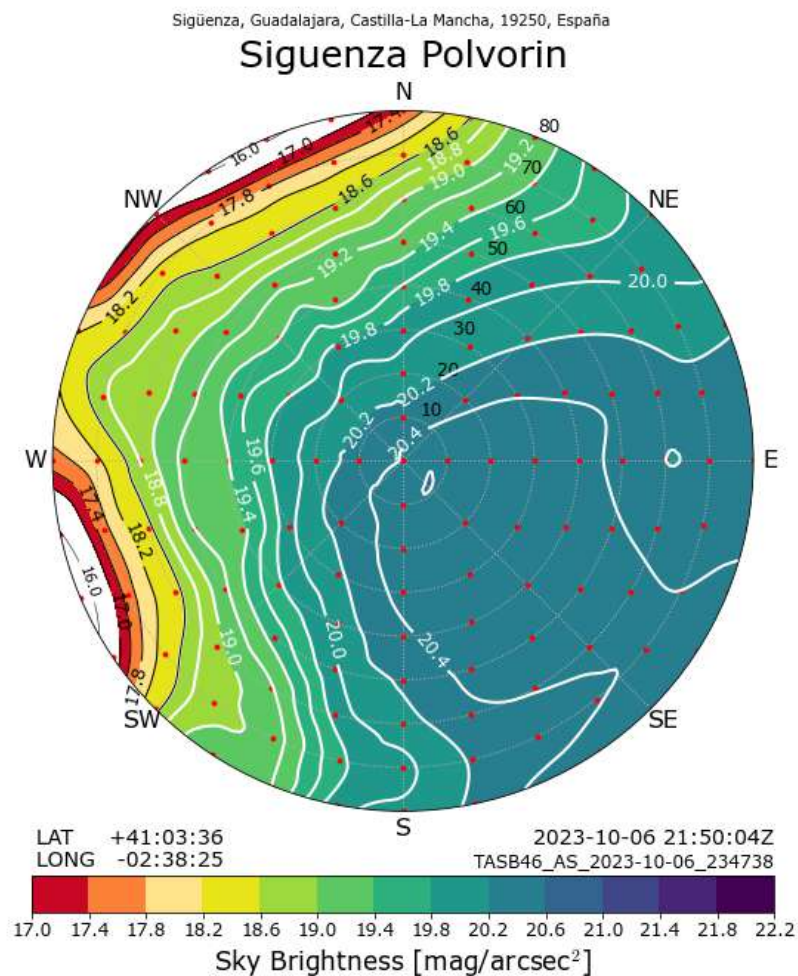
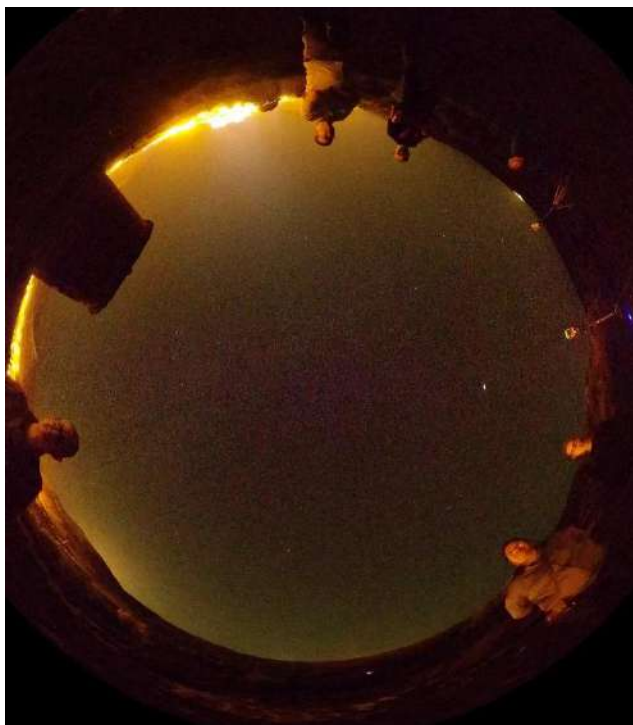
Espectro de las farolas del alumbrado público



Iluminación ornamental en Sigüenza



El cielo que podrían disfrutar en Sigüenza



Observaciones en el futuro mirador de estrellas

Iluminación ornamental en Sigüenza



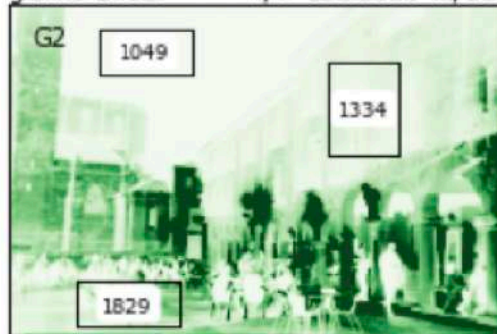
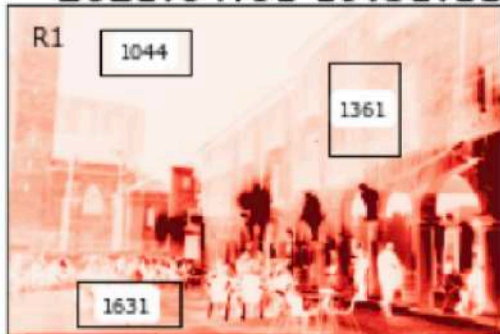
2021:04:01 19:31:11

g-IMG-2702

f/4 ISO1600 1/10s



Canon EOS DIGITAL REBEL XSi

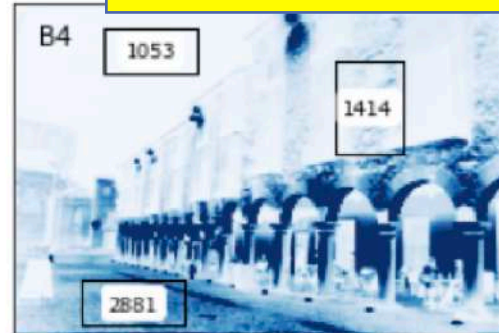
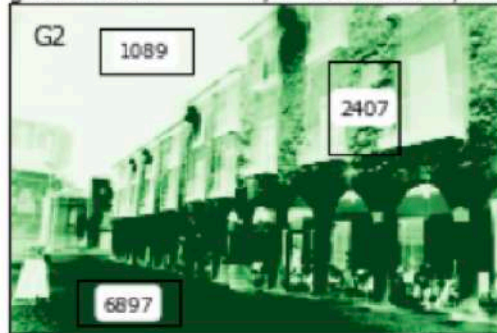


2021:06:18 21:02:37

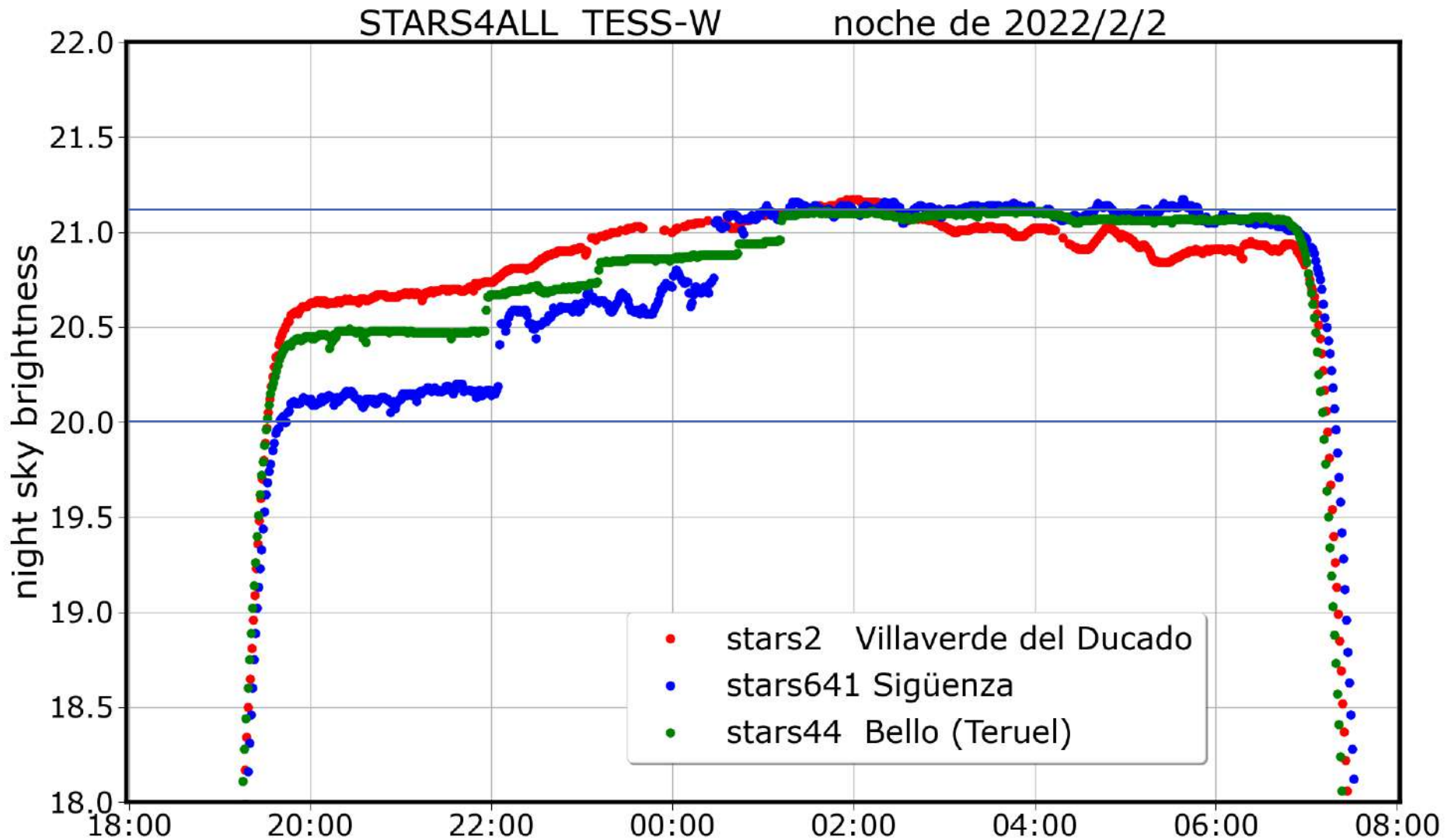
g-IMG-3111

f/4 ISO1600 1/10s

Fachada x4-5 Suelo x5-8

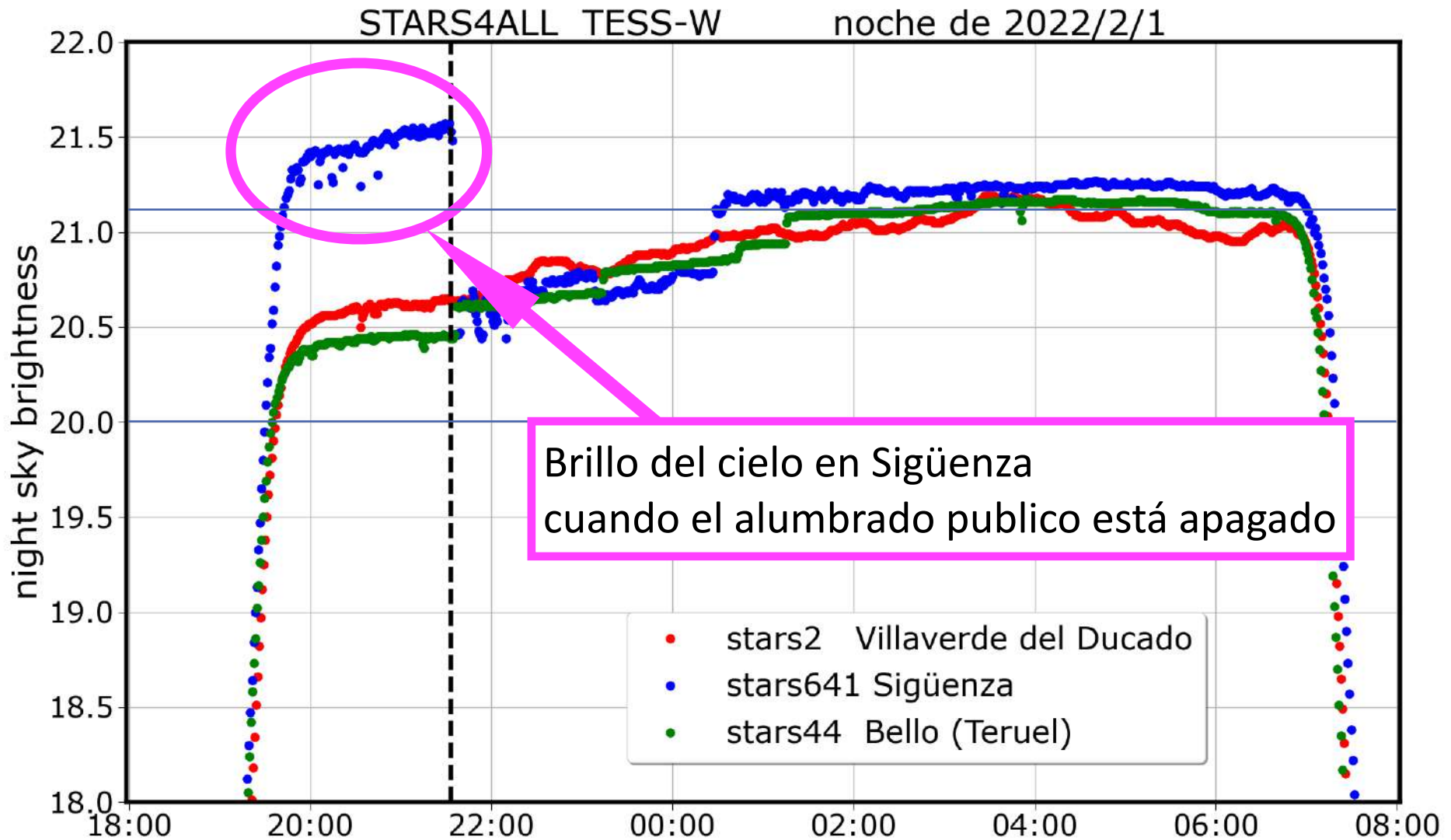


¿ Por qué monitorizar el brillo del cielo ?



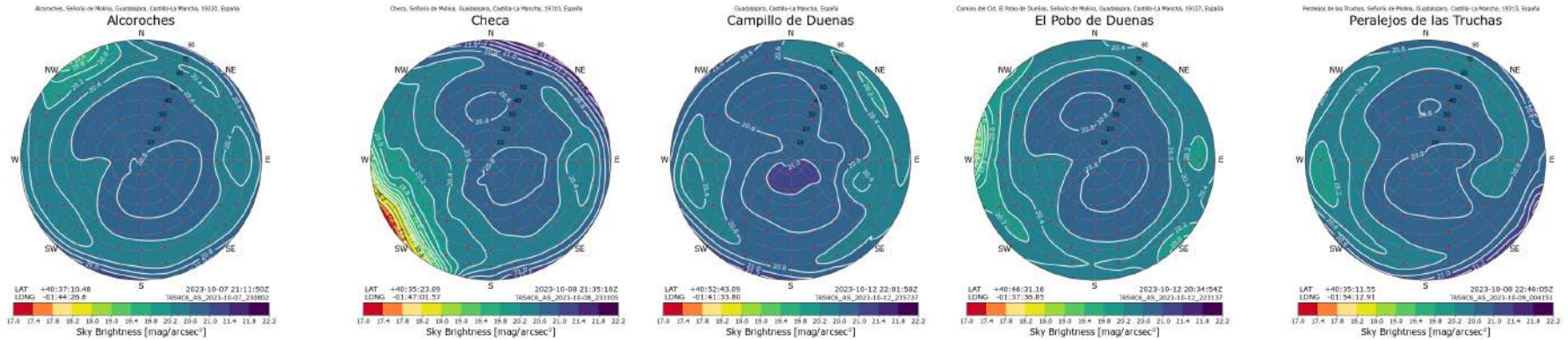
El brillo del cielo varía de noche a noche y a lo largo de la noche

¿ Por qué monitorizar el brillo del cielo ?

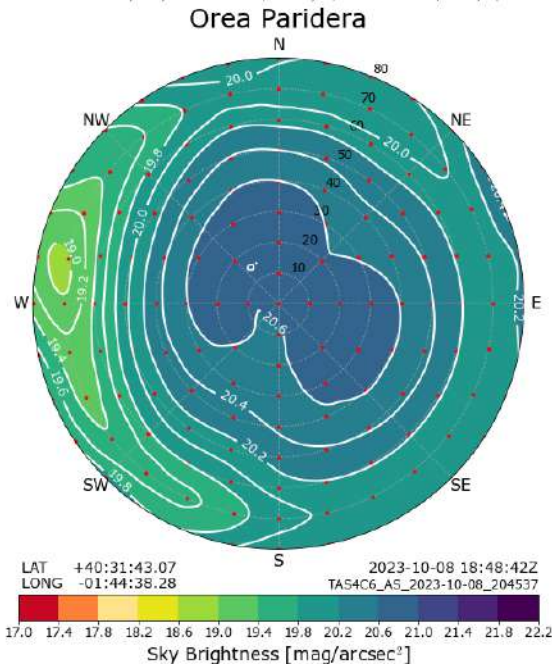


Podrías cenar a la luz de las velas en la plaza mayor disfrutando de la Vía Láctea

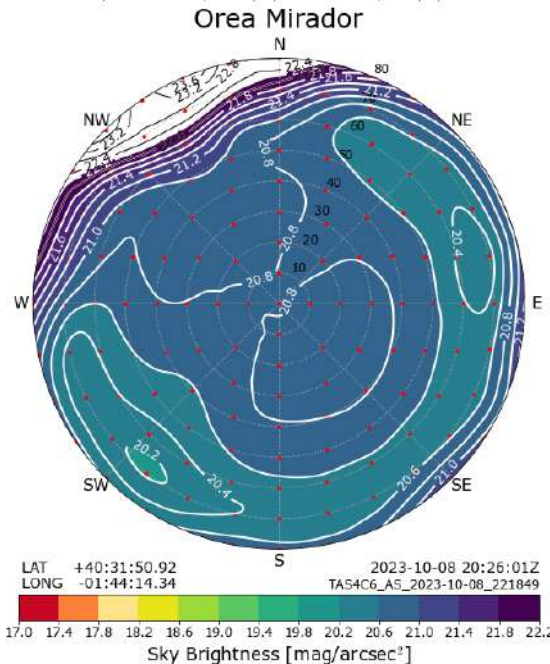
Monitorizando el cielo de Guadalajara



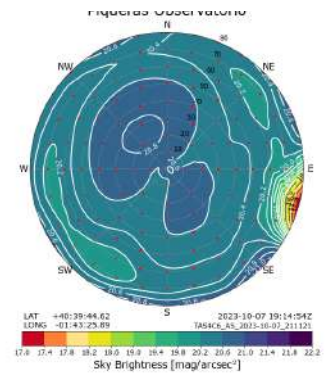
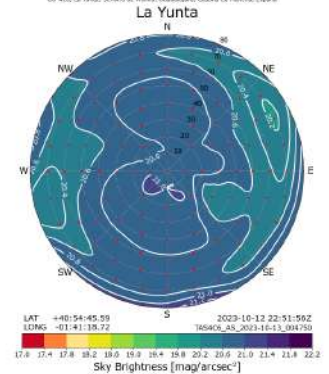
Tinadas de Pañarubia, Orea, Señorío de Molina, Guadalajara, Castilla-La Mancha, 19311, España



Orea, Señorío de Molina, Guadalajara, Castilla-La Mancha, 19311, España



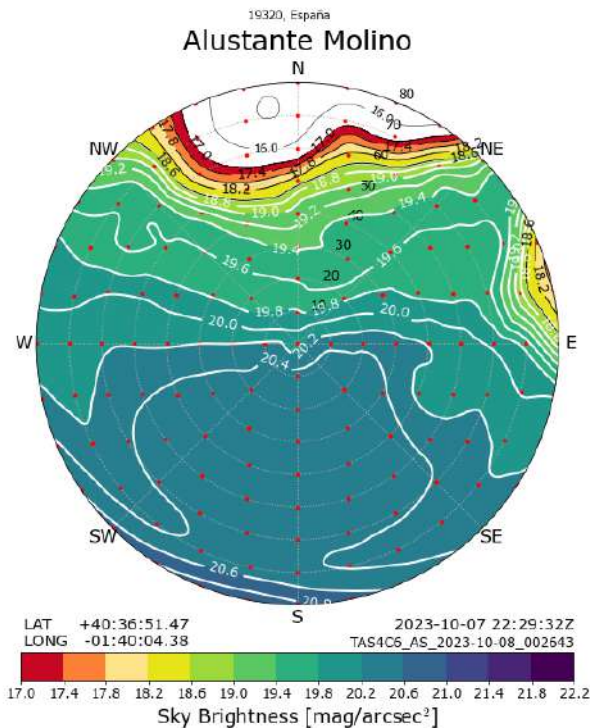
00-445, La Yunta, Señorío de Molina, Guadalajara, Castilla-La Mancha, España



Monitorizando el cielo de Guadalajara



Observaciones de José Antonio Rodríguez en el futuro mirador de estrellas de Alustante

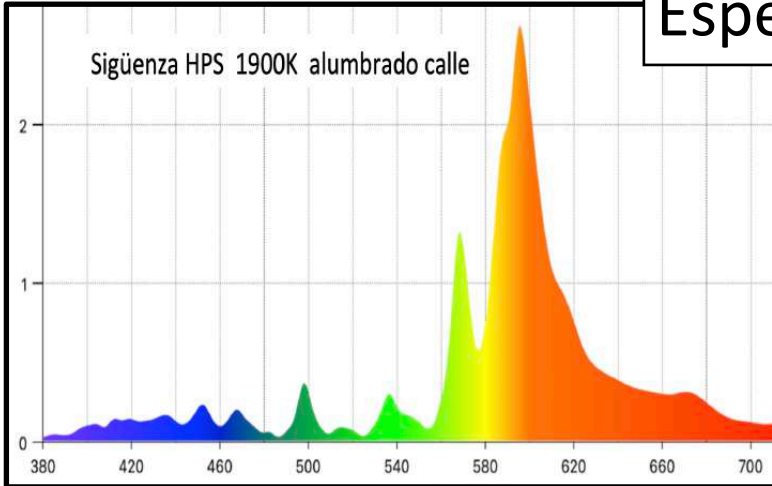


- Mirador y molino iluminado no son compatibles.
- Luz ornamental en el horizonte E no ayuda a la experiencia de la noche estrellada

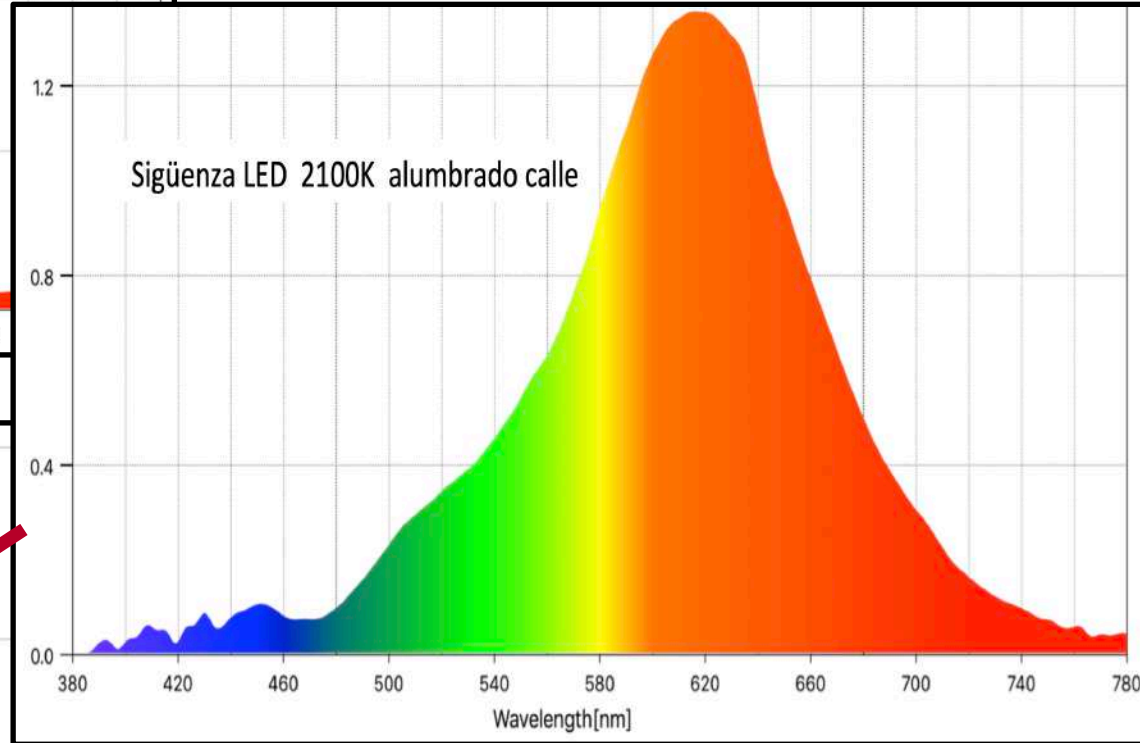
Reforma de los alumbrados de los pueblos

Espectro de farolas del alumbrado público

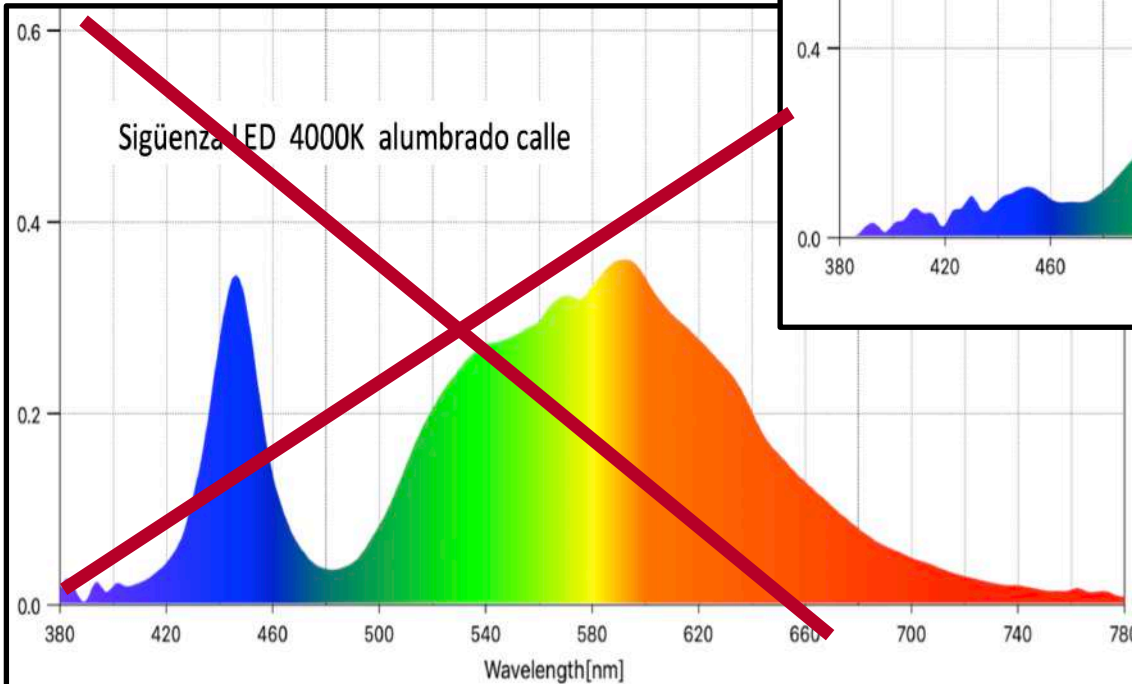
Sigüenza HPS 1900K alumbrado calle



Sigüenza LED 2100K alumbrado calle



~~Sigüenza LED 4000K alumbrado calle~~



Villaverde del Ducado



Horizonte nocturno desde Villaverde del Ducado en dirección Norte (2020/07) con el cometa NEOWISE. Alumbrado de Alcolea del Pinar.

Villaverde del Ducado



Horizonte nocturno desde Villaverde del Ducado en dirección Norte (2023/09). Alumbrado de Alcolea del Pinar.

Tenemos mucho trabajo por delante



Grave of the Fireflies (火垂るの墓, *Hotaru no Haka*)
(高畑 勲, *Takahata Isao*) 1988

- **El cielo oscuro y estrellado**
 - Es un patrimonio cada vez más escaso
 - Tenemos el deber de preservarlo.
 - Objetivo: descontaminar los cielos contaminados
- **La iluminación artificial nocturna**
 - Es antinatural. La noche es necesaria.
 - Produce un impacto como cualquier contaminación.
 - Debe ser controlada.
 - ¿qué iluminamos? ¿a qué horas? ¿cómo?
 - ¿con qué intensidad y color?
- **La contaminación lumínica**
 - No sólo afecta a la astronomía.
 - Actúa a largas distancias. Es un problema global.

Otras transparencias por si acaso



Jaime Zamorano

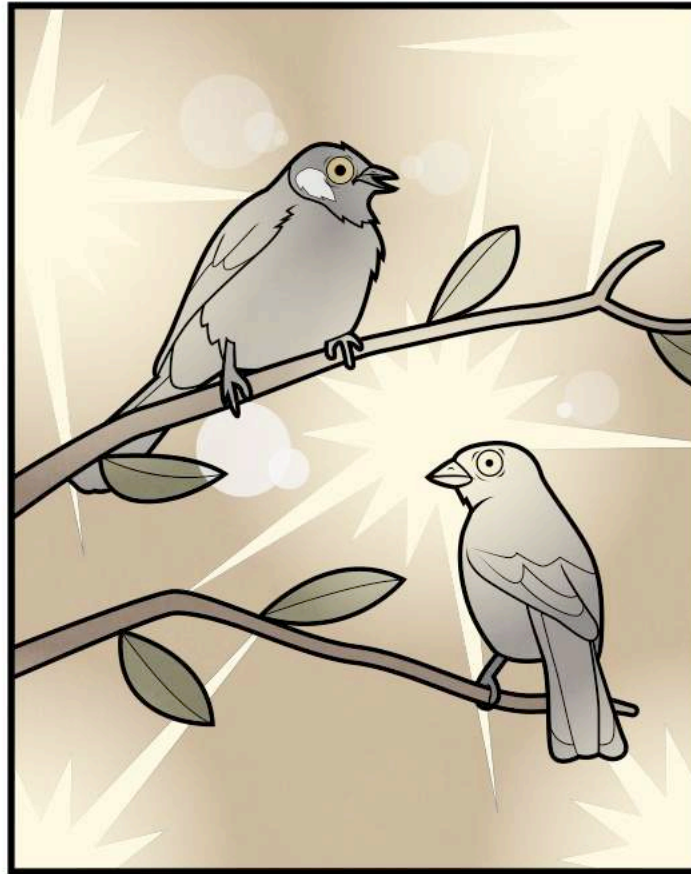
@cefalopodo



YES,



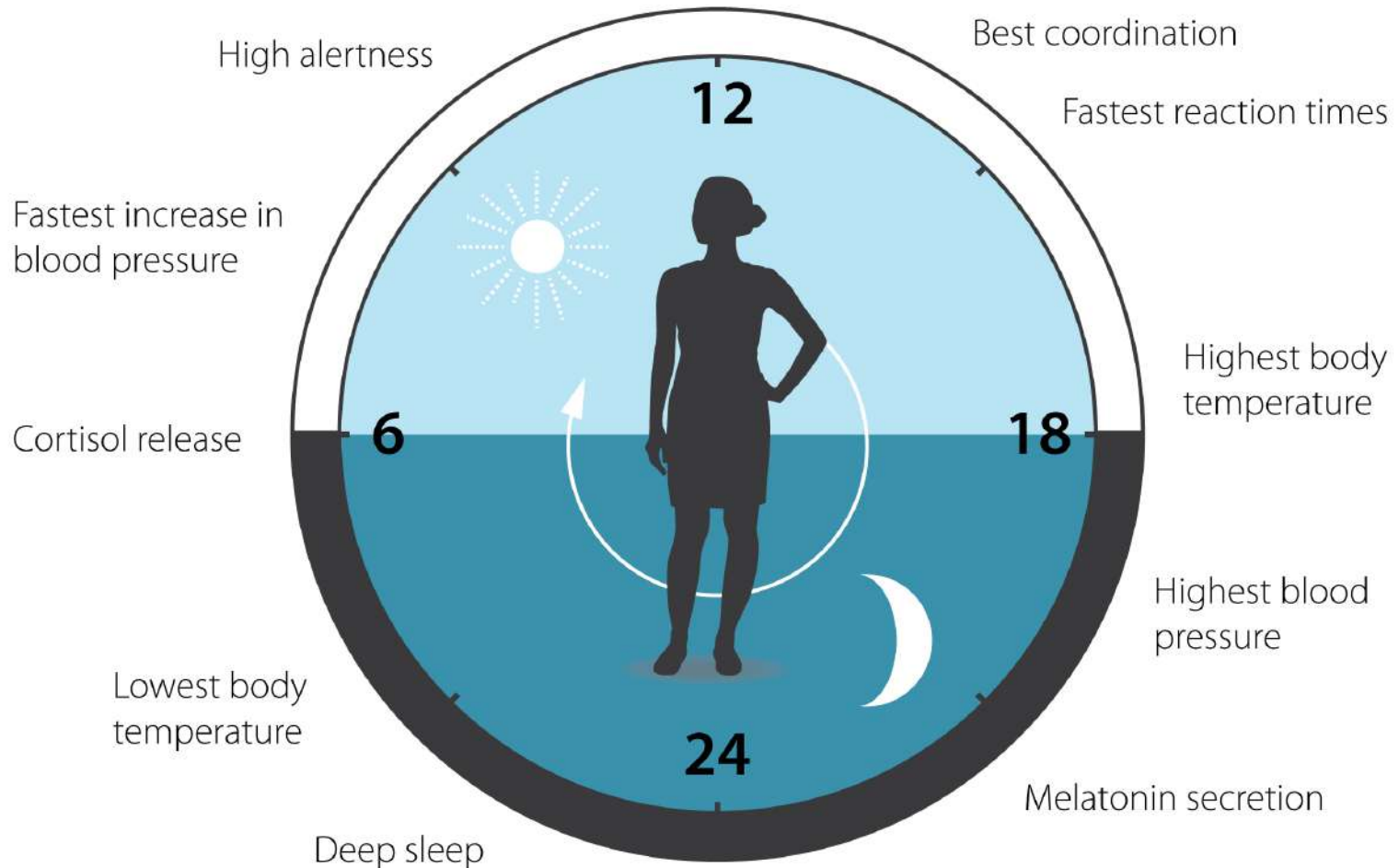
BUT



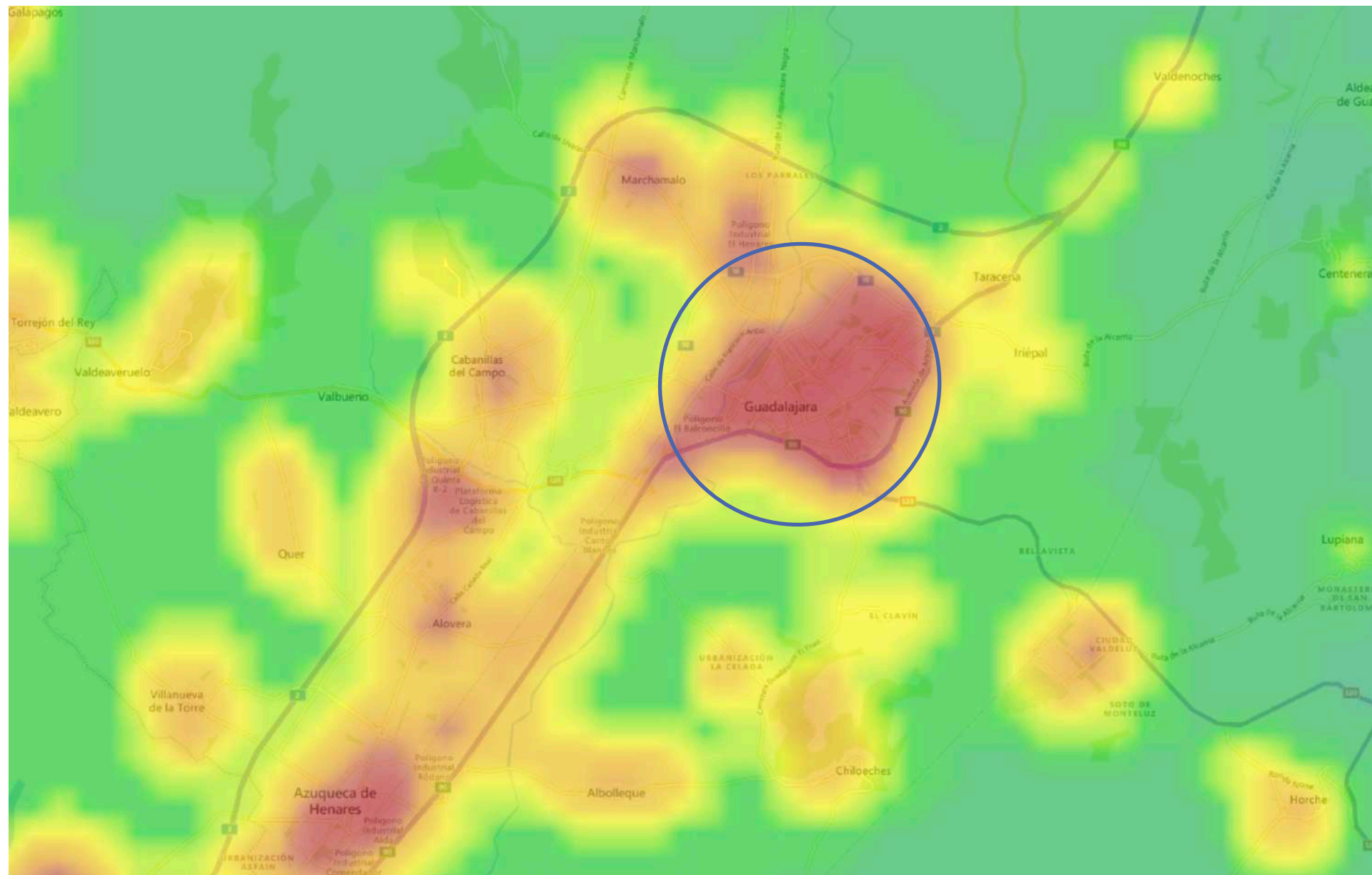
© _yes_but



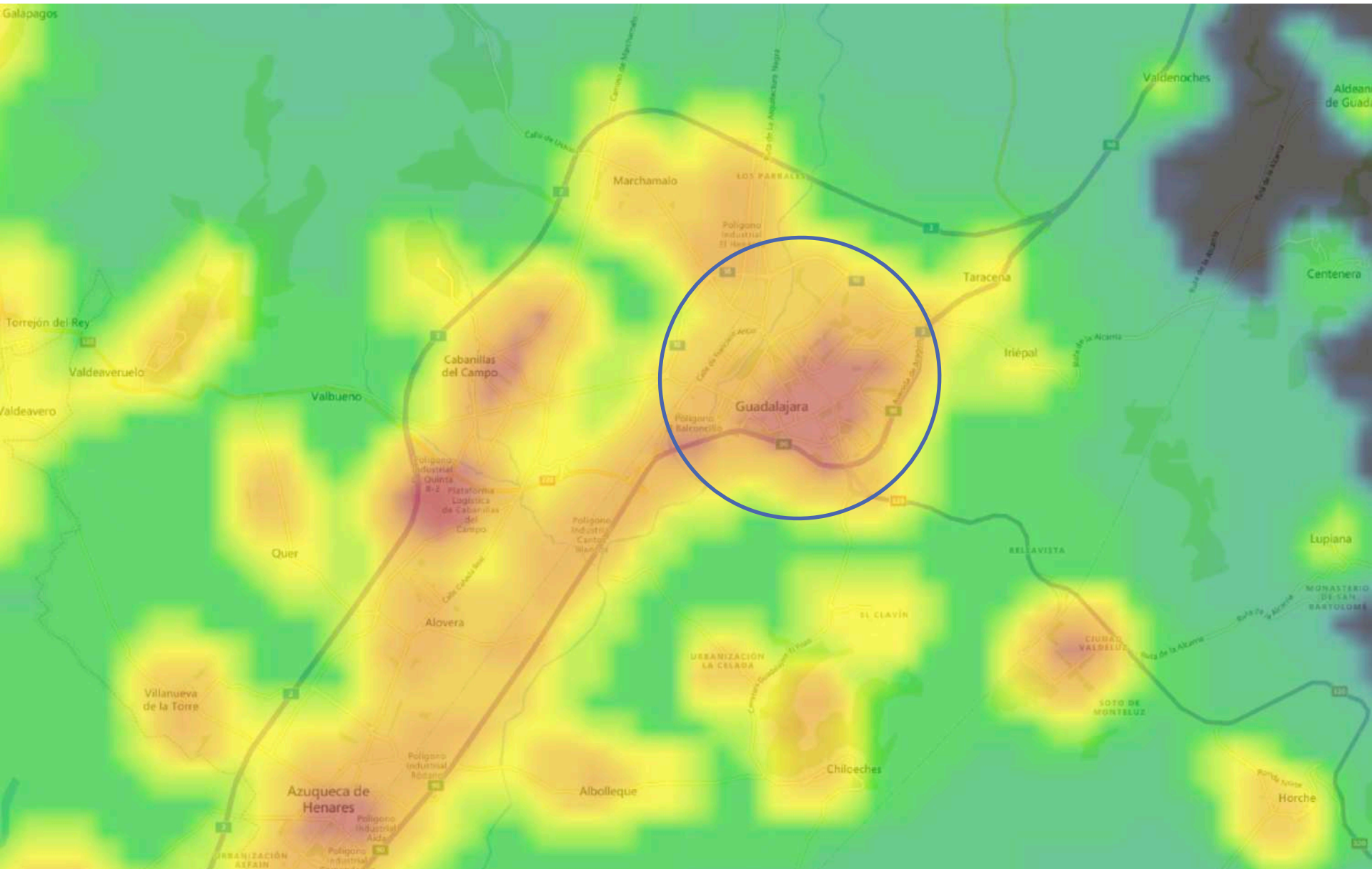
Ritmo circadiano



Corredor del Henares desde Satélite VIIRS 2012



Corredor del Henares desde Satélite VIIRS 2016



Corredor del Henares desde Satélite VIIRS 2021

