

FOTómetros

zenital Night Sky Brightness Photometers (zNSB PHOT)

Sr. J. Parra (Alared In Tech) & Dr. M. Serra-Ricart

javierparra@alared.com

STARS4ALL



Satelites versus Redes de Fotómetros Terrestres

Las emisiones de *Luz Artificial Nocturna* (**Artificial Night At Night (ALAN)**) desde las ciudades se pueden monitorizar utilizando instrumentos con **Satélites en Órbita** [1,2]. Pero nos encontramos con dos importantes problemas:

1) **Baja sensibilidad** 2) **Baja resolución temporal** (mediciones diarias de baja sensibilidad)



Satelites versus Redes de Fotómetros Terrestres

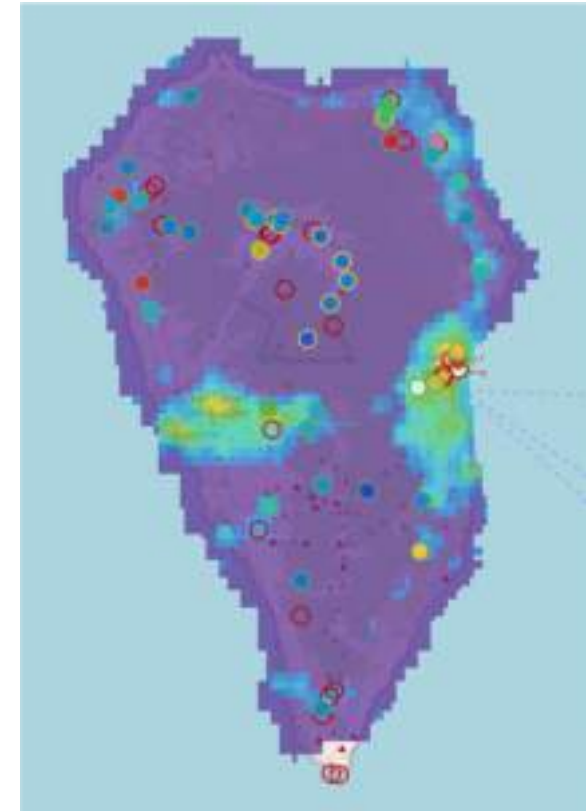
Debido a la baja sensibilidad de los instrumentos satelitales, **en lugares muy oscuros** la evaluación de los efectos de las emisiones artificiales sobre el brillo del cielo nocturno (NSB) deben medirse **desde tierra con sensores.**

- **áreas naturales protegidas**
- **observatorios astronómicos**

Esto requiere extensas y periódicas observaciones terrestres de **redes de fotómetros**. Estas redes además, permiten:

- 1) probar **modelos de contaminación lumínica** que predicen la NSB en función de la ubicación y distribución de fuentes artificiales y la dispersión de la luz en la atmósfera,
- 2) realizar estudios sobre la **variabilidad de la contaminación lumínica** durante períodos mucho más cortos (horas e incluso minutos).

EELabs PHOT- Redes disponibles en <https://data.eelabs.eu/map>



69 zNSB-PHOT (SG & TESS) para medir la LAN en el Lab (LPL2) en La Palma (Canary Islands, Spain)

SQM (Sky Quality Meter)

Primer fotómetro NSB de low-cost y de bolsillo

Contiene un fotodiodo de silicio con un convertidor de luz a frecuencia TSL237 y un filtro Hoya CM-500 que limita su paso de luz al rango de 400–650 nm

Carga por cable de red, Protocolos USB y Wifi

Características:

→ Ha dado la posibilidad de cuantificar la NSB en cualquier lugar.

URL unihedron.com

Ref. [Night Sky Photometry with Sky Quality Meter](#)



TESS (Telescope Encoder and Sky Sensor)

Basado en el mismo detector de fotodiodo del SQM TSL237, se desarrolló bajo el proyecto europeo STAR4ALL. Es el fotómetro TESS.

Tiene una mayor respuesta espectral: **400–800 nm**
Conectado a la red eléctrica (cable)

Carcaterísticas:

- Incluye las líneas de emisión de las lámparas **(HPS)**. (Lámparas de sodio de alta presión)
- **sensor infrarrojo (IR)** para medir la temperatura del cielo - nubosidad
- **Nivel bajo de errores**, mejor calibración
- Protocolo inalámbrico **wifi**
- **carcasa resistente al exterior** (IP67)



URL <https://tess.stars4all.eu/>

Ref. “*STARS4ALL Night Sky Brightness Photometer*”, Zamorano et al.,
The International Journal of Sustainable Lighting 35 (2016) 49-54

TESS-W

SG-WAS (SkyGlow - Wireless Autonomous Sensor)

El SG-WAS es un fotómetro NSB desarrollado por el proyecto de la EU EELabs (EU INTERREG V-A MAC 2014–2020).

Basado en el sensor TSL237 (similar al SQM y TESS).

Características:

- Protocolos de conexión **LoRa, WiFi, or LTE-M**
- Carga mediante **placas solares** (autónomo)
- Bajo nivel de error, **Método de calibración Sky Integrating Sphere (SIS)**
- **carcasa resistente al exterior** (IP67)

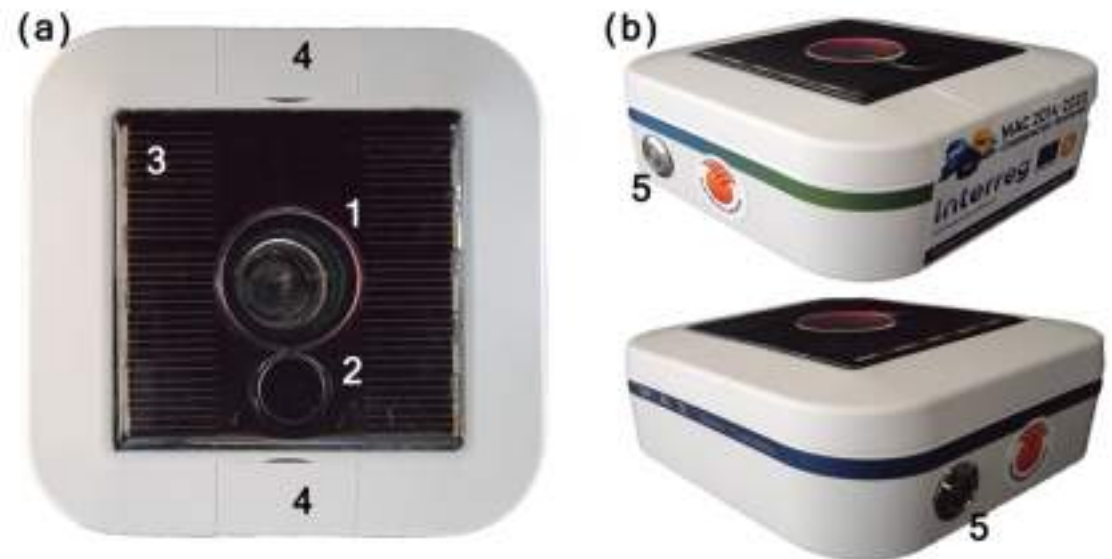


Figure 1. SG-WAS photometer viewed from above (a) and two sides (b). Its dimensions are 10 cm × 10 cm × 4 cm and it weighs about 100 g. The main elements are sky brightness optics (1), infrared thermometer (2), solar panel (3), fixing screws (4), and power button (5).

URL <https://eelabs.eu/>

Ref. “SG-WAS: A New Wireless Autonomous Night Sky Brightness Sensor”, Alarcón et al., Sensors 2021, 21, 5590

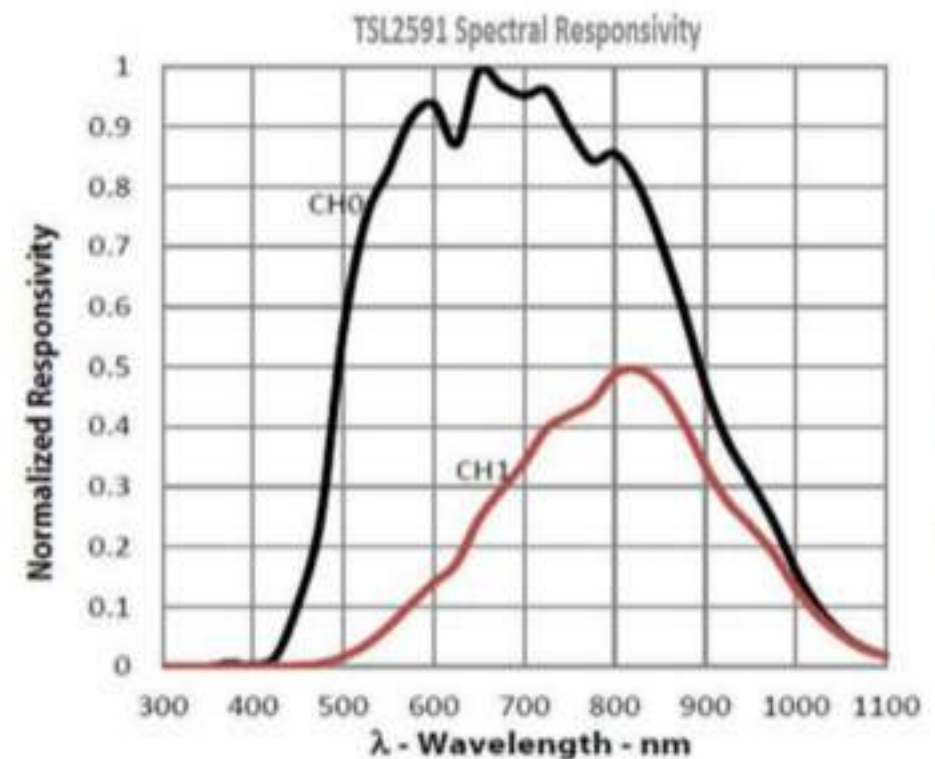
NeXT (NeXT generation Dark Sky Photometer)

NeXT es un fotómetro zNSB desarrollado por Alared InTech and SC Robotics bajo licencias open source.

NeXT está basado en el sensor de dos colores convertidos de luz a digital de alta sensibilidad TSL2591 (mediciones simultáneas).

Características:

- Protocolos inalámbricos LoRa, WiFi, or LTE-M
- Nivel bajo de errores, Método de calibración Sky Integrating Sphere (SIS)
- Carcasa resistente a exterior (IP67).
- GPS e inclinómetro para mediciones en movimiento, permitiendo su instalación en transporte marítimo y terrestre.



NeXT (NeXT generation Dark Sky Photometer)

Beneficios

- NeXT es el **primer sensor NSB móvil, inalámbrico, de bajo coste y totalmente autónomo** que puede usarse como dispositivo independiente o en red en ubicaciones remotas fijas o en plataformas móviles.
- **Mayor panel solar** que mejora la estabilidad y autonomía de la batería.
- No es necesario ninguna **infraestructura adicional**.
- El **sensor de color** también abre la posibilidad de realizar fotometría en color para mediciones de cielo profundo y núcleos urbanos.



zNSB PHOT spectral response curves

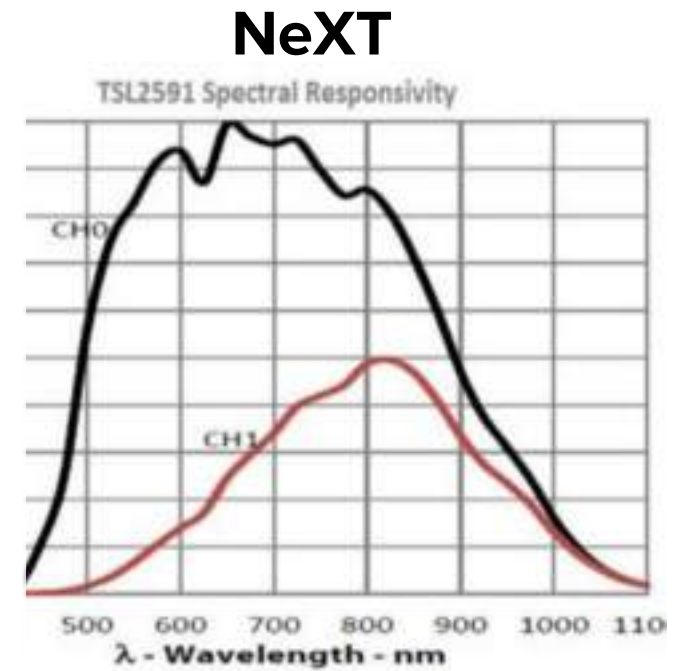
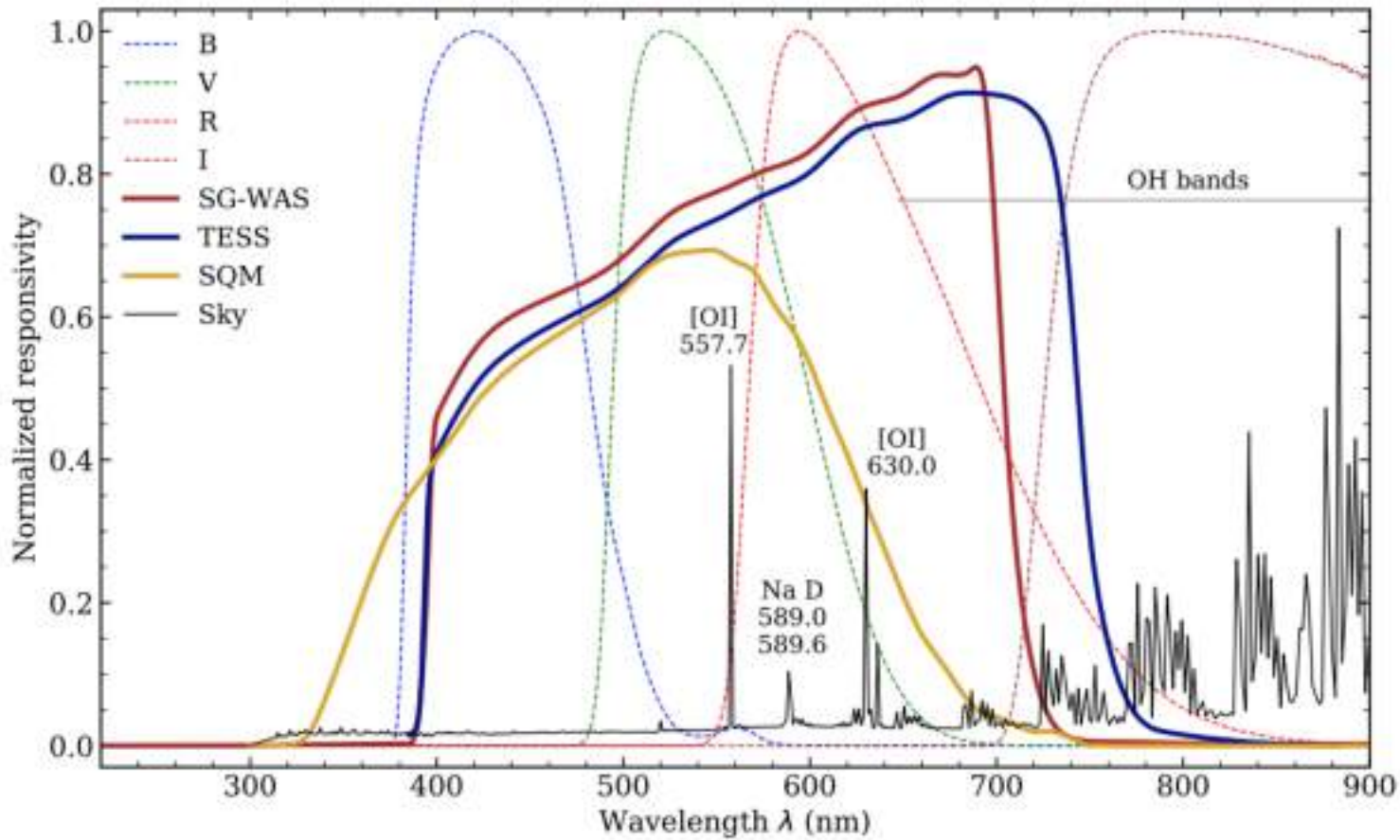


Tabla Comparativa

zNSB PHOT	Errors [mag /arcsec2]	FOV [deg2]	Protocols / Power	Site
SQM	0.1	20	(USB, ethernet) / cable	unihedron.com
TESS	0.04	17	wireless (wifi) / cable (weatherproof)	tess.stars4all.eu
SG-WAS	0.01	19	wireless (wifi, LoRa, LTE) / solar (weatherproof)	eelabs.eu
NeXT	0.01	20	wireless (wifi, LoRa, LTE) / solar (weatherproof)	alaredintec.com

Portal DATA y NET

- **CIENCIA.** Acceso a la red mundial de sensores. Resumen general de datos, histogramas, mapa de calor, mapa de nubosidad, mapa medusa de brillo nocturno...(data.eelabs.eu). Control de filtros.
- **GESTIÓN.** Acceso a área restringida con datos de red por cliente. Alertas, gráficos de magnitud, nubosidad, batería, señal, humedad y presión.



References

1. de Miguel, A.S.; Kyba, C.C.M.; Zamorano, J.; Gallego, J.; Gaston, K.J. The nature of the diffuse light near cities detected in nighttime satellite imagery. *Sci. Rep.* 2020, 10, 1–16.
 2. Jiang, W.; He, G.; Long, T.; Guo, H.; Yin, R.; Leng, W.; Liu, H.; Wang, G. Potentiality of Using LuoJia 1-01 Nighttime Light Imagery to Investigate Artificial Light Pollution. *Sensors* 2018, 18, 2900.
 3. Bará, S. Characterizing the zenithal night sky brightness in large territories: How many samples per square kilometre are needed? *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 2018 , 473, 4164–4173.
 4. Alarcon, M.R.; Serra-Ricart, M.; Lemes-Perera, S.; Mallorquín, M. Natural Night Sky Brightness during Solar Minimum. *Astron. J.* 2021, 162, 25.
 5. Aubé, M.; Simoneau, A.; Muñoz-Tuñón, C.; Díaz-Castro, J.; Serra-Ricart, M. Restoring the night sky darkness at Observatorio del Teide: First application of the model Illumina version 2. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 2020, 497, 2501–2516.
-

GRACIAS!!!

Javier Parra
Alared Innovación Tecnológica – EELabs

Tel: 600 502 552
E-mail: javierparra@alared.com
