

# LIGHT INTENSITY BASED OUTDOOR LOCALIZATION SYSTEM

SISTEMA DE LOCALIZACIÓN EN EXTERIORES  
BASADO EN INTENSIDAD DE LUZ



**JAVIER V. GÓMEZ GONZÁLEZ**

Universidad Carlos III de Madrid

[jvgomez@pa.uc3m.es](mailto:jvgomez@pa.uc3m.es)

<https://sites.google.com/site/javiervgomez/>

# Índice

- Introducción y motivaciones
- Sistemas actuales de geolocalización
- Descripción del sistema
- Resultados
- Comparacion
- Conclusiones



**Introducción y motivaciones**

Sistemas actuales de geolocalización

Descripción del sistema

Resultados

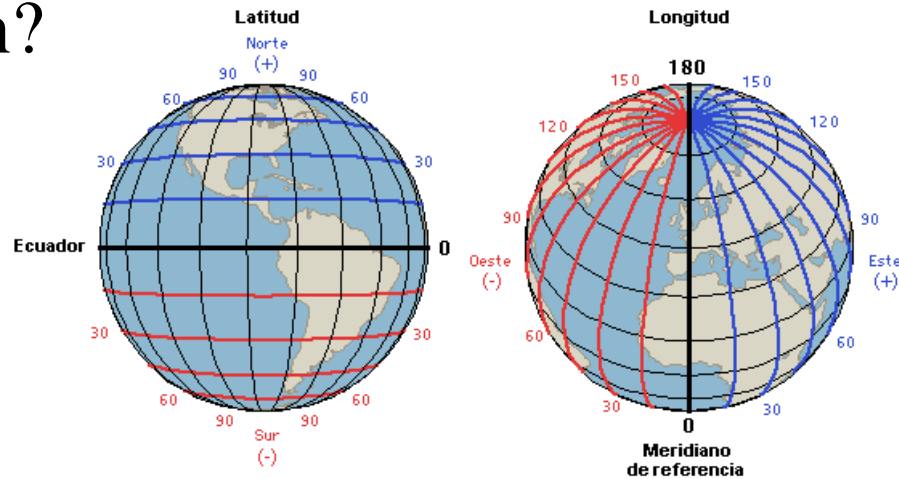
Comparación

Conclusiones

# Introducción

- ¿Qué es la geolocalización?

- Obtención de las coordenadas geográficas (latitud y longitud) de un objeto de forma automática



- ¿Por qué es interesante la geolocalización?

- Planificación de rutas e itinerarios.
- Vigilancia y seguimiento
- Búsqueda y rescate.
- Sensado y estudio.

# Motivaciones

- Proyecto de fin de carrera incompleto.
- Sistemas de geolocalización actuales complejos, caros, cerrados y **DEPENDIENTES**
- Algunos sistemas están llegando al final de su vida útil sin una alternativa real.
- **Objetivos**
  - Crear un sistema totalmente independiente.
  - Que sea barato.
  - Abierto (Open Hardware and Open Software).
  - Libre e independiente.



Introducción y motivaciones

**Sistemas actuales de geolocalización**

Descripción del sistema

Resultados

Comparación

Conclusiones

# Sistemas actuales

- Global Positioning System (GPS).
- General Packet Radio Service (GPRS).
- Wi-Fi y Bluetooth.
- Radio Frequency Identification (RFID).
- IP (Internet Protocol).



# Sistemas actuales

## GPS

- Creado por DARPA (Departamento de Defensa de EEUU).
  - Basado en satélites y trilateración inversa.
  - Elevada precisión.
  - Para exteriores.
  - Sistema cerrado
  - Gratis para uso público (aunque con precisión reducida): receptores GPS, navegadores, etc.
  - Caro y los receptores consumen mucha energía.
  - Está llegando al fin de su vida útil.
- Alternativas: GLONASS (Rusia), Galileo (Europa), Beidou (China)
- Las tormentas solares lo afectan gravemente.





# Sistemas actuales

## GRPS

- Triangulación usando las antenas de telefonía móvil o mediante área de influencia de una sólo antena.
- Características generales.
  - Válido tanto para exteriores como interiores
  - Buena precisión, aunque más baja que el GPS.
  - Suele usarse para hacer la geolocalización del GPS más rápido (AGPS).
  - Dependiente, necesita de una infraestructura cara.
  - Consumo de energía elevado.



# Sistemas actuales

## Wi-Fi y Bluetooth

- Basados en triangulación entre dispositivos wireless.
- Características generales.
  - Válido tanto para exteriores como interiores.
  - Independiente (siempre que seas administrador de red).
  - Coste relativamente bajo.
  - Consumo de energía elevado.
  - Localización relativa siempre con respecto a un punto conocido.
  - Distancias relativamente cortas.
  - Mala precisión en relación a su alcance.



# Sistemas actuales

## RFID

- Basado en la identificación de dispositivos mediante señales de radio.
- Características generales:
  - Tanto para exteriores como interiores.
  - Independiente. Requiere de una infraestructura (Lector RFID).
  - Más barato para los usuarios que el WiFi y el Bluetooth (receptores pasivos).
  - Localización relativa con respecto a un punto conocido.
  - Corto alcance.



# Sistemas actuales

## IP

- Localización de un dispositivo mediante su dirección IP de conexión a Internet.
- Características generales:
  - Baja precisión. Localiza una zona.
  - Sistema dependiente y cerrado.
  - No cualquier persona puede usar este sistema.
  - Requiere de conexión a internet.
  - Suele usarse como base para otros sistemas, como localización por Wi-Fi.



Introducción y motivaciones

Sistemas actuales de geolocalización

**Descripción del sistema**

Resultados

Comparación

Conclusiones

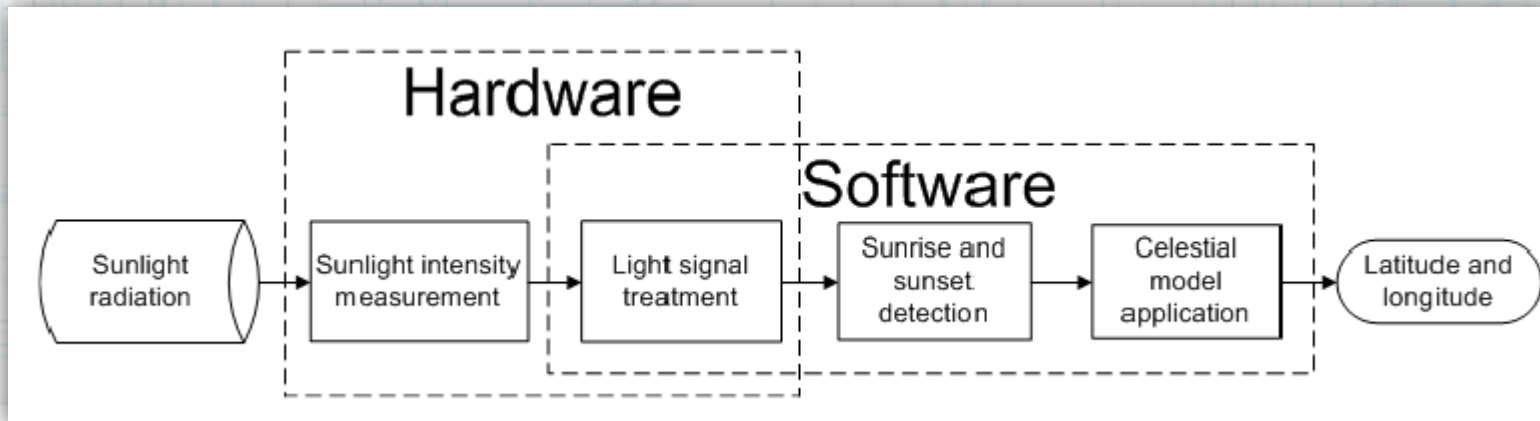
# Descripción del sistema LIBOL

- Basado en geolocalizar un dispositivo mediante el uso de fenómenos físicos con periodicidad.
  - Características de radiación solar (infrarrojo, temperatura, intensidad de luz, etc.).
  - Posicionamiento del Sol (ángulo solar zenith).
- Para Exteriores.
- Objetivos:
  - Creación de un sistema independiente.
  - Barato y abierto.
  - Sin necesidad de infraestructura adicional.



# Descripción del sistema LIBOL

- Arquitectura completa.

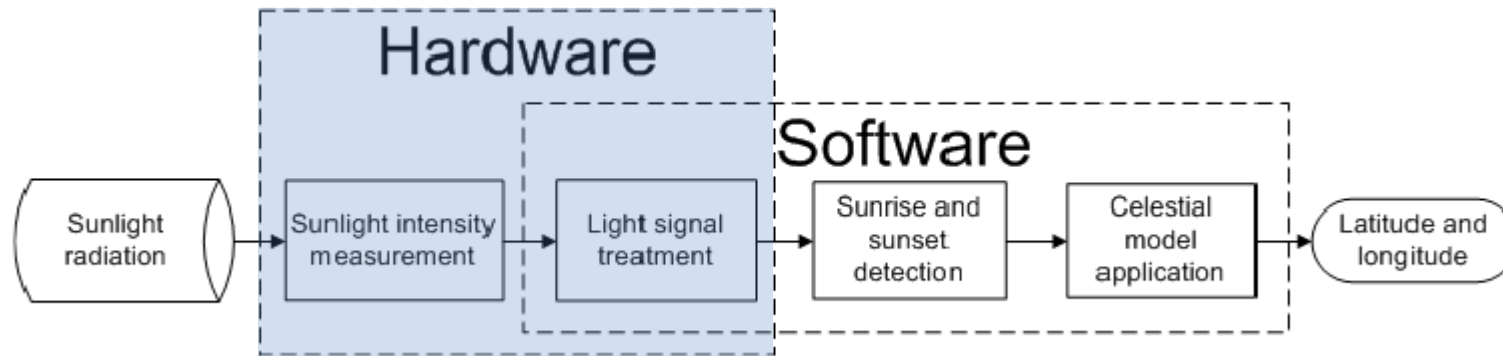


Arquitectura del sistema LIBOL



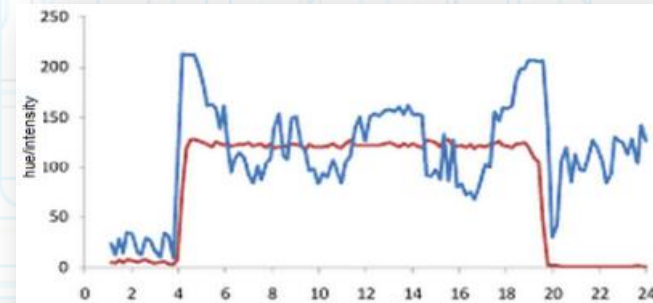
# Descripción del sistema LIBOL

- Arquitectura: Hardware.



- Opciones:

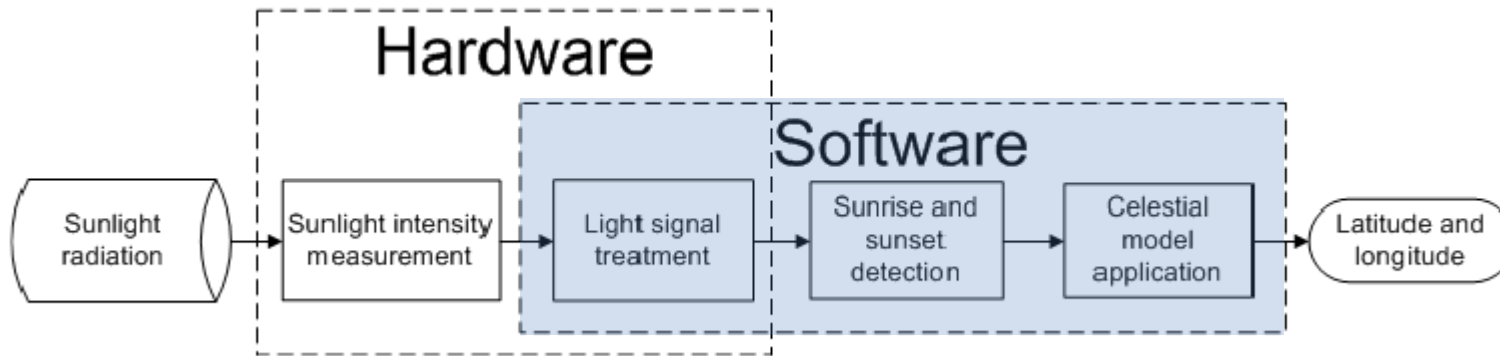
- Filtrado de señal.
- Sensores de temperatura.
- Sensores CCD (webcam).
- Sensores de luz (opción más simple y barata).
- Seguidores de posición solar (complejos y caros).



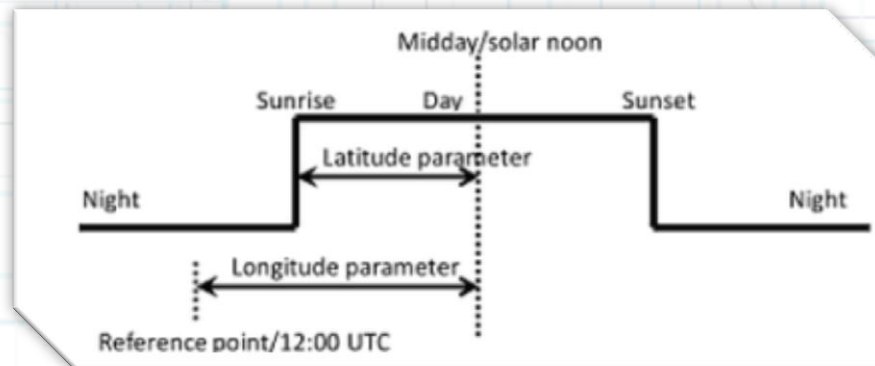


# Descripción del sistema LIBOL

- Arquitectura: Software.



- Basados en la detección del amanecer y el anochecer.



# Descripción del sistema LIBOL

- Problemas:
  - Dificultad al detectar mediante sensores el amanecer y el anochecer.
  - Al usar intensidad de luz, la señal es muy inestable.
  - Confusiones al sistema por sombras, destellos, luces artificiales, etc.
- Todo ello influye en la precisión del sistema.



Introducción y motivaciones

Sistemas actuales de geolocalización

Descripción del sistema

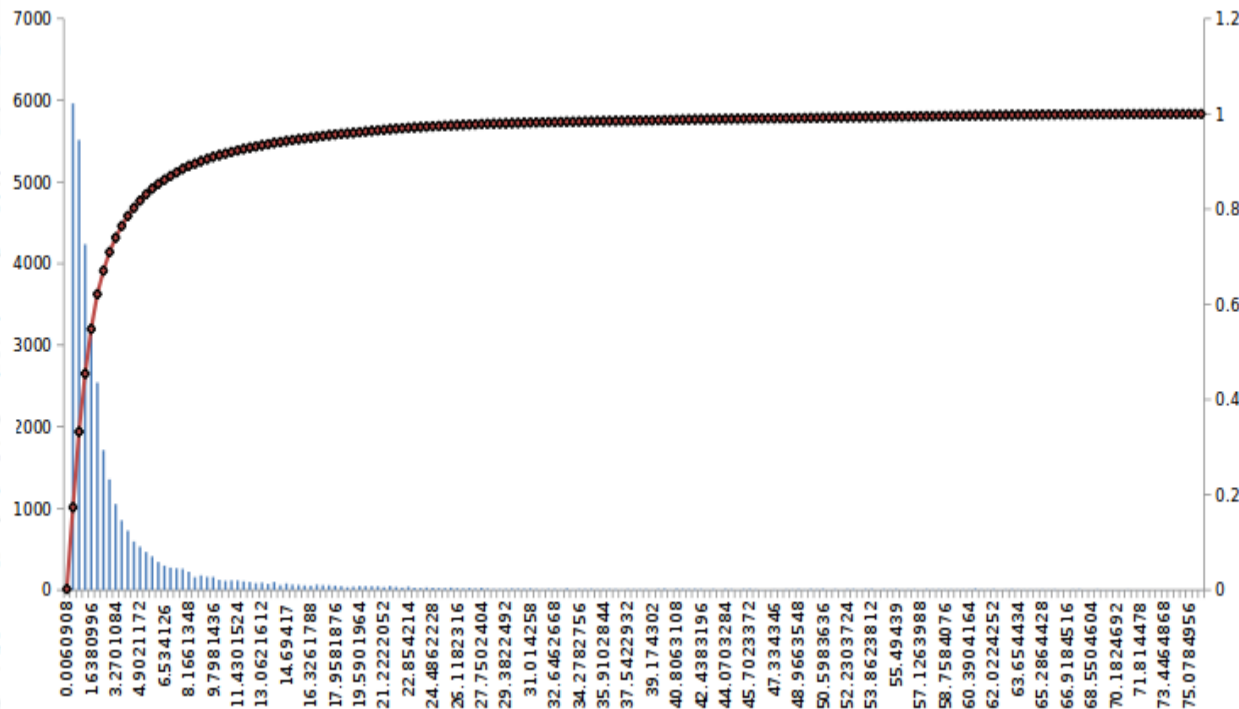
**Resultados**

Comparación

Conclusiones

# Resultados

- Usando datos reales de 36000+ días (NOAA), se ha puesto en práctica el sistema.
- Error en latitud:



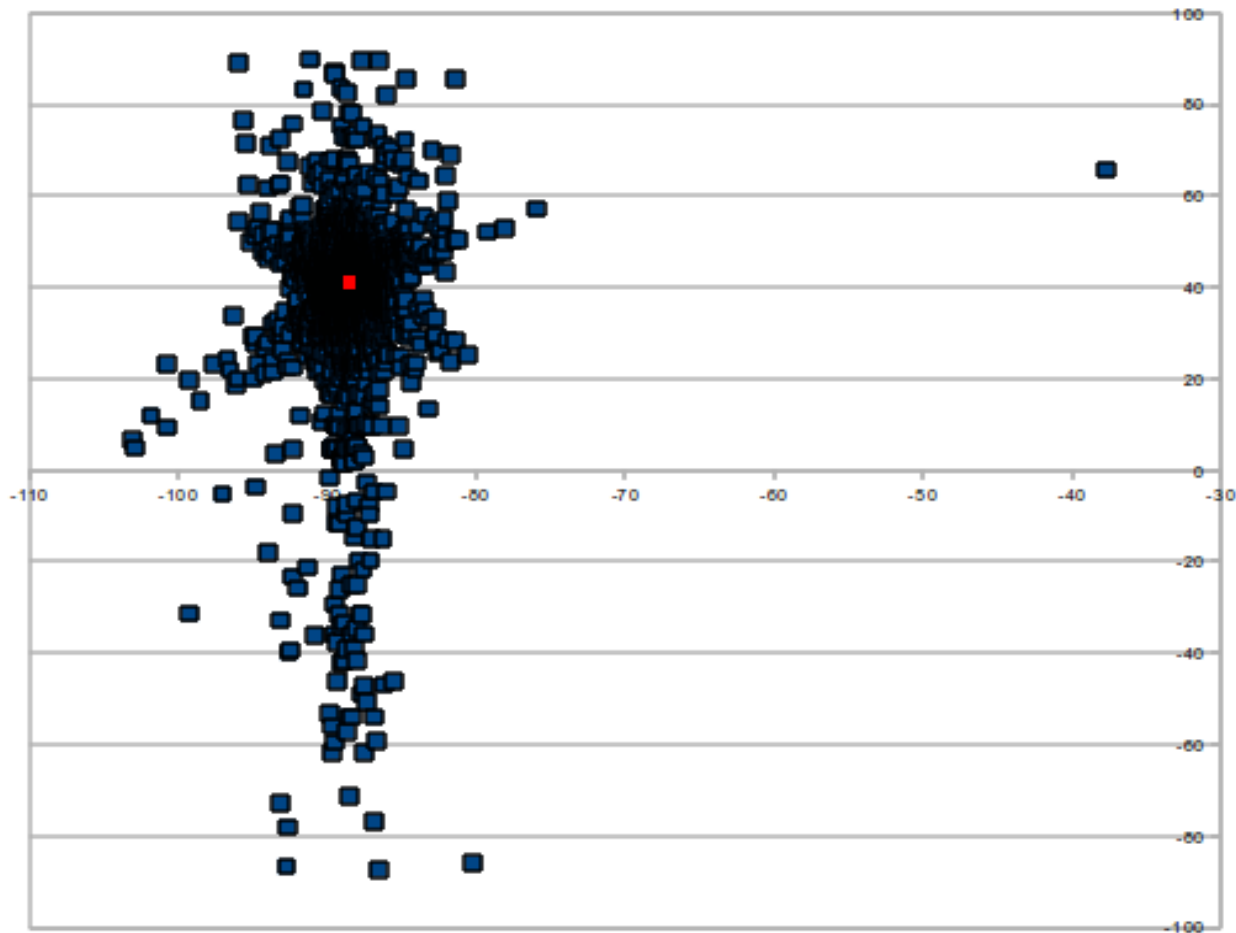
# Resultados

- Usando datos reales de 36000+ días (NOAA), se ha puesto en práctica el sistema.
- Error en longitud:



# Resultados

- Diagrama de dispersión



# Resultados

- **Discusión**

- Precisión relativamente elevada... pero no suficiente para aplicaciones útiles.
- Capacidad de refresco de la posición baja (cada 24 horas como máximo, mínimo de amanecer al anocheecer o viceversa).



Introducción y motivaciones

Sistemas actuales de geolocalización

Descripción del sistema

Resultados

**Comparación**

Conclusiones



# Comparación

- Podemos compararlo con el sistema más extendido actualmente en lo que a localización se refiere: el sistema GPS.

	GPS	LIBOL
<b>Tipo</b>	Propietario y cerrado	Libre y abierto
<b>Uso</b>	Exteriores	Exteriores
<b>Precisión</b>	Elevada	Baja
<b>Refresco de la posición</b>	Rápida	Lenta
<b>Coste</b>	Elevado	Muy bajo
<b>Consumo de energía</b>	Elevado	Muy bajo
<b>Infraestructura</b>	Cara y compleja	No necesaria.



Introducción y motivaciones

Sistemas actuales de geolocalización

Descripción del sistema

Resultados

Comparación

**Conclusiones**

# Conclusiones

- Una buena alternativa, pero hay que mejorar su precisión
- El avance en la tecnología electrónica puede conseguir mejores sensores y más baratos.
- Aplicaciones actuales posibles: búsqueda y rescate.



# Gracias por vuestra atención.

”La educación no es gasto, es inversión.”

Javier V. Gómez: [jvgomez@pa.uc3m.es](mailto:jvgomez@pa.uc3m.es)

