

## Observación de la Tierra mediante HAPS. Estado del arte en la actualidad

**José A. Delgado-Penín**  
Catedrático Emérito / UPC/  
Colegio Oficial Ingenieros de Telecomunicación (COIT)





1-Introducción.¿Qué son los HAPS?

2-¿Cómo puede contribuir esta tecnología a la observación de la Tierra a través de la Teledetección?

3-¿Qué dificulta la observación verificada desde la estratosfera por los HAPS?

4-Resultados actuales de la Observación de la Tierra mediante aeronaves de ala fija y aerostatos

5-Futuro viable (coste vs riesgo) de esta tecnología para combatir el cambio climático

6-Referencias



# 01

## Introducción. ¿Qué son los HAPS?





## ¿Qué son los HAPS?

\***HAPS** es el acrónimo de “High Altitude Platforms Stations” o “Pseudo-Satellites”.

\*Pueden ser aeronaves o globos aerostáticos (“balloons”) que no son tripulados y que vuelan en alturas que corresponden a la estratosfera (por encima de los 17 Km de altitud). Se pueden considerar plataformas aéreas capaces de emular el comportamiento de un satélite a escala local.

\*Desde hace unos años el control del cambio climático también se hace desde HAPS, llevando el peso de este tema organizaciones de USA, Japón y Europa.



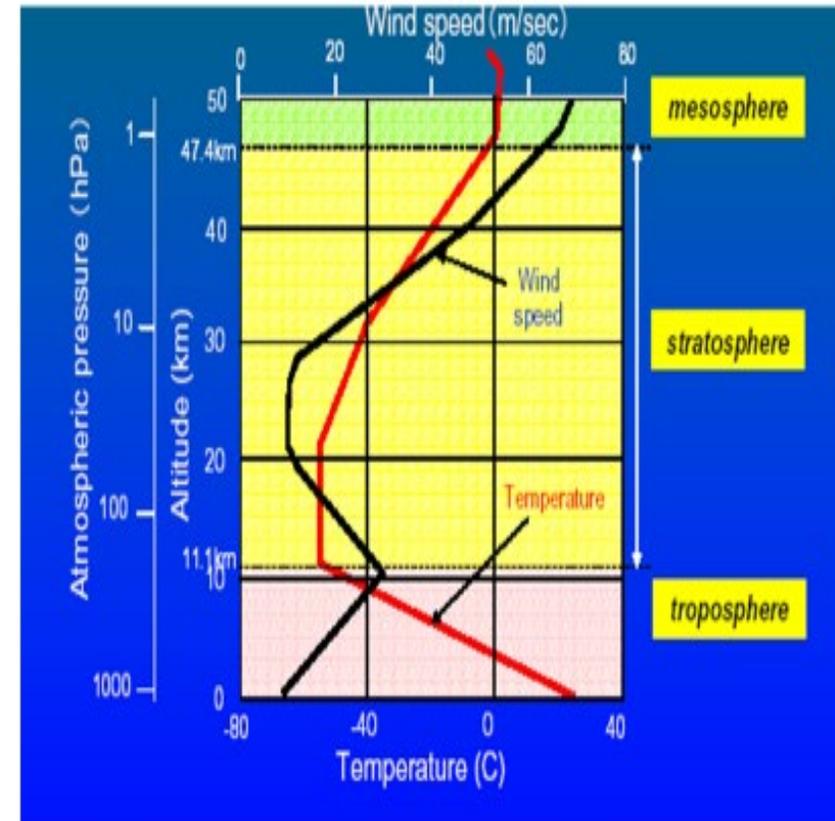
Esquema pictográfico de las tres posibles alternativas de HAPS para OE



## ¿Qué son los HAPS?

\*El vuelo estratosférico aprovecha: la ventaja de los vientos débiles a dichas alturas y un mejor aprovechamiento de la energía solar y no interfiere con los vuelos de la aviación comercial.

\*Su vuelo puede durar el tiempo suficiente para servicios de Observación de la Tierra (OE) en condiciones de estabilidad/parking aéreo



Esquema que relaciona velocidad del viento vs altura vs presión atmosférica



# 02

¿Cómo puede contribuir esta tecnología a la observación de la Tierra a través de la Teledetección?





## ¿Cómo puede contribuir esta tecnología a la observación de la Tierra a través de la Teledetección?

\*Técnicas a utilizar con HAPS pueden ser: cámaras ópticas(Multiespectral e hyperspectral); cámaras térmicas; radares SAR; “escaners” ,laser y la tecnología LIDAR.

\*Según experiencias realizadas con equipos LIDAR, por ejemplo, las alturas a las que pueden observar la Tierra los equipos embarcados en HAPS no ofrecerían dificultades para obtener resultados satisfactorios. Caso del LIDAR ALADIN.

\*Todas estas técnicas son conocidas del mundo satelital.

## ¿Cómo puede contribuir esta tecnología a la observación de la Tierra a través de la Teledetección?

Algunas Ventajas importantes del uso de HAPS en cuanto a capacidades de observación de la Tierra versus satélites son:

- 1.-La **toma de imágenes de altísima resolución** (las cámaras están mucho más cerca de la Tierra que las de los satélites), lo que es esencial en labores de vigilancia y aplicaciones de seguridad.

- 2.-La **observación persistente**, ya que el “pseudo-satélite” se mantiene encima del objetivo; mientras que los satélites deben orbitar la Tierra y por tanto pasan por encima de la escena a gran velocidad. Este extremo podría habilitar la **obtención de** vídeo sobre zonas de interés, como por ejemplo el escenario de una catástrofe natural.

En resumen ,**a)**reducción de la resolución espacial y menor consumo de potencia en el HAPS y **b)** ampliación de la resolución temporal en Tierra debido a mas tiempo de observación.



# 03

¿Qué dificulta la observación verificada desde la estratosfera por los HAPS?





## ¿Qué dificulta la observación verificada desde la estratosfera por los HAPS?

\*Los HAPS aeronaves de ala fija deben volar toda la noche con energía almacenada y adquirida de la solar y, antes de recargarla con energía solar otra vez durante el día (situación diurna). Las células de combustible son todavía poco eficientes.

\*La energía de las baterías recargables es aproximadamente 25 veces menos que el combustible de una aeronave y ello presenta las siguientes dificultades:

## ¿Qué dificulta la observación verificada desde la estratosfera por los HAPS?

-Las aeronaves deben volar con muy baja potencia y para poder volar resultan plataformas que vuelan lentamente y muy vulnerables a las turbulencias y ráfagas.

-Para volar en la estratosfera, hay que llegar a dicha capa lo que es un desafío tanto para llegar como salir de la estratosfera a través de los peligrosos que presenta la Troposfera lo que limita la disponibilidad para el lanzamiento y la recuperación

-Este problema de disponibilidad en el lugar de Posicionamiento empeora cuanto más grande es la aeronave HAPS.



# 04

**Resultados actuales de la Observación de la Tierra  
mediante aeronaves de ala fija y aerostatos**





\*Los resultados actuales del uso de HAPS para fines de estudio del cambio climático, se basan todos en las observaciones del comportamiento de la Tierra por medios diversos; donde el uso de HAPS estratosféricos, principalmente Aeronaves de ala fija y flexible, junto con globos controlados HAB( High Altitude Balloons) facilitan información de diverso tipo parecida a la obtenida por otros medios satelitales.

\*Aquí se enuncian organismos y temas tratados( los mas importantes) junto con datos obtenidos mediante estos medios de vuelo:

- High-Altitude Long-Endurance Experiment (HALE-X).**Persistent IR imaging of wildfires (USA-2024)
- Strato background.** Balloon estratosférico. (USA, NASA +USDA) (2024)
- **NIFC FIRE COMMS CONOPS** de Aerostar (USA-2024)



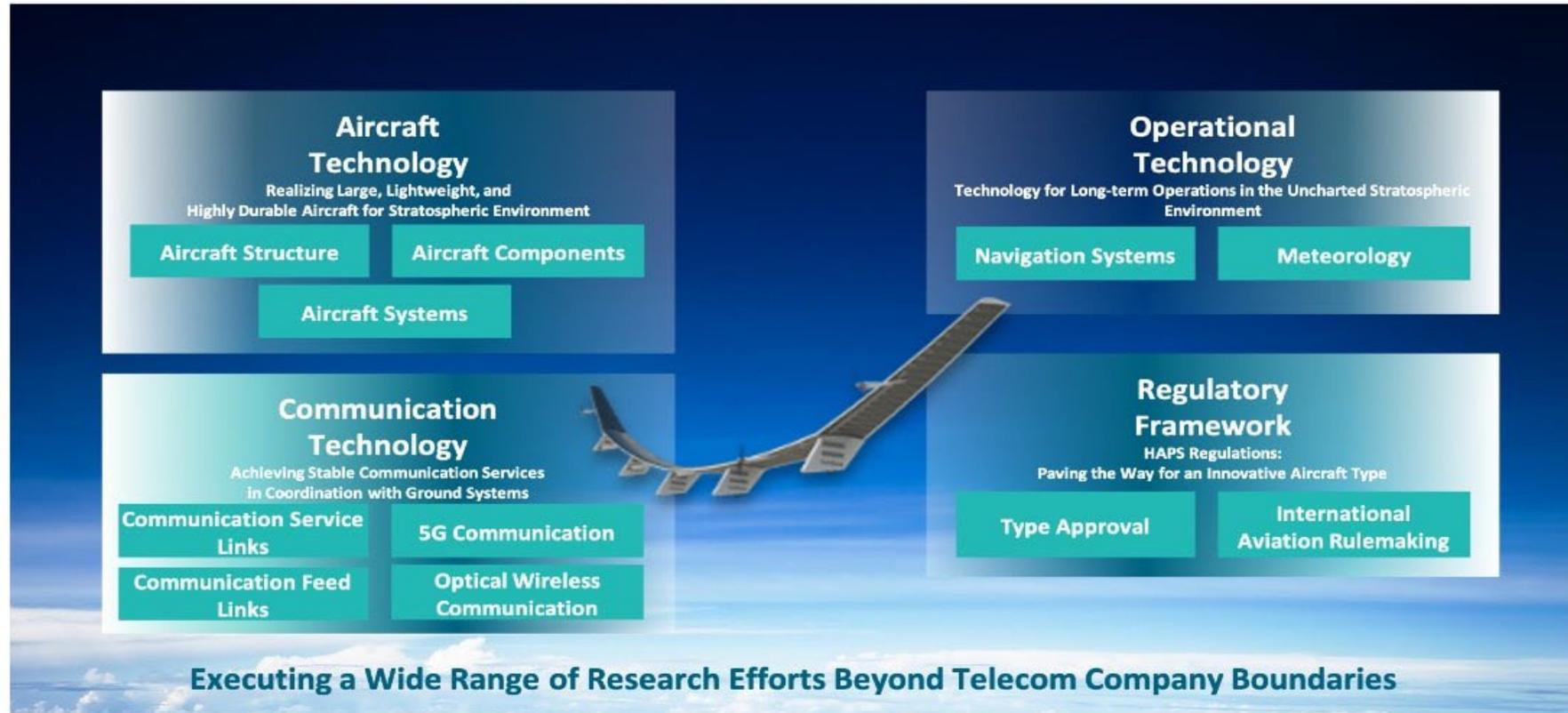
# 05

**Futuro viable (coste vs riesgo) de esta tecnología  
para combatir el cambio climático**





## Key Technologies and Elements of HAPS





\*El cuadro anterior pone de manifiesto las intenciones de futuro de los HAPS por parte HAPS ALLIANZ y, donde el tema meteorológico es importante.

\*El futuro de los HAPS para fines de Control del cambio climático y observación de la Tierra se está decidiendo en estos primeros años del siglo XXI.

\*No solamente las organizaciones nacionales mas importantes como NASA,ESA,JAXA o las propias de Rusia y China se están dedicando a este tema

\*En la actualidad hay una organización internacional HAPS ALLIANZ que ha formado “Joints venture” con firmas de USA y Japón para dedicarse al “Remote Sensing” y las Telecomunicaciones.

\*En lo que sigue se hará un resumen de lo proyectado y en marcha relacionado con el tema ambiental y el cambio climático



\*Algunos de los trabajos o proyectos en marcha en USA han sido publicitados en los Meeting de SOaRS (USA) (2023 y 2024).

\*Proyectos de NASA en el Programa SBIR:

- 1) High Altitude Long Endurance Platforms. NASA 2022 SBIR Phase 1 selections;**
- 2)S16.04-1968;**
- 3) Proyecto SCEYE con dirigible;**
- 4) HALE InSAR;**
- 5) Aloft IIP (High Altitude,Long endurance -HALE- InSAR for continual and precise measurement of Earth's changing surface)**
- 6) Intelligent Long Endurance Observing System**

Todos estos proyectos están en marcha y con vuelos previstos entre 2024 y 2030 y basados en HAPS o HALE.



\* Las actividades europeas en el campo de los HAPS y relacionadas con el medio ambiente se tiene dos entes industriales con sus propuestas totalmente diferentes:

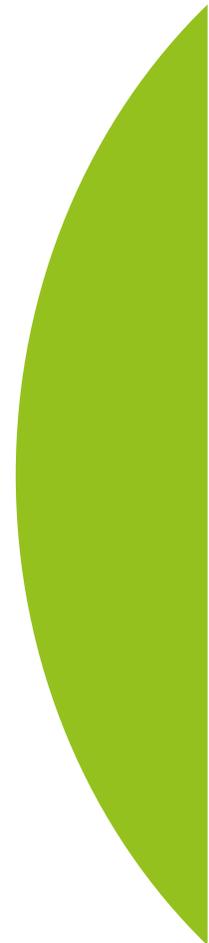
-**STRATOBUS** de Thales-Alenia (Dirigible con Hidrogeno) según se propone desde hace varios años y que tiene fecha de vuelo el año 2027 para fines militares y control medioambiental.

-**ZEPHYR-T** de Airbus ya muy experimentado en vuelos y permanencias y posiblemente en el 2026 operativo para fines medioambientales y militares



**06**

**Referencias**





[1] ITU-R Grupo de trabajo WP-5C y D

[2] <https://und.edu/research/soars/index.html>

[3] M. Fladeland ; Susan Schoenung “NASA use of HAPS for Earth Observations”

2nd SOARS Meeting – Grand Forks, ND – March 13, 2024, USA

[4] Ray Chan, “*Unlocking the Stratosphere®*”, UND SOaRS | March 12, 2024, USA

[5] Paul Stevens, “Enhancing HAPS Navigation and Operating Safety

Margins During Remote Operations”, | March 25, 2024 .SOaRS, USA

[6] National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. 2021.

“*Airborne Platforms to Advance NASA Earth System Science Priorities:*

*Assessing the Future Need for a Large Aircraft*”. Washington, DC: The National Academies Press.

**¡Gracias! Por su atención**

**Email:  
ja.delgado-penin@ieee.org**

