

Congreso Nacional del Medio Ambiente
Madrid del 31 de mayo al 03 de junio de 2021

DRONES Y REDES TERRESTRES CELULARES PARA EL CONTROL/PREVISIÓN DE CATÁSTROFES NATURALES. ASPECTOS TÉCNICOS

Prof. José A. Delgado-Penín
ST-56 Teledetección y Sensores Ambientales
#conama2020



- 01** Introducción
- 02** Los desastres naturales y su gestión
- 03** Requerimientos a Servicios/Redes de emergencias
- 04** Redes de com. 4G para emergencias .Ejemplos
- 05** Redes de com. 5G para emergencias . Futuro
- 06** Redes cooperativas basadas en Drones
- 07** Conclusiones
- 08** Referencias bibliográficas

01

INTRODUCCIÓN

Introducción

- El monitoreo de los desastres naturales, mediante satélites artificiales (remote sensing) y cámaras remotas fijas, presenta algunos problemas relacionados con su alto coste y bajas resoluciones temporales y espaciales. La tecnología de los Drones (UAVs) ofrece por el contrario incrementar los servicios de información y comunicación sobre desastres sobrevolando las áreas damnificadas.
- Los costes de funcionamiento y adquisición de los UAS (Drones y estaciones de control) son más bajos que aquellos de los sistemas basados en satélites y, además pueden proveer imágenes con una resolución espacial muy alta en las imágenes obtenidas con los diversos métodos de obtención de las mismas.
- Los Drones con sensores adecuados pueden utilizarse de forma eficaz para la detección y respuesta a los desastres y un posterior restablecimiento de la situación post-desastre.

Introducción

- La madurez de la tecnología UAV y su combinación con otros sistemas de comunicación para emergencias ofrecen a los diversos operadores una forma nueva más rápida y conveniente de restablecer la situación antes de un desastre en las zonas afectadas por las catástrofes.
- Las posibilidades que ofrece la tecnología UAS tiene las vertientes técnicas de la aeronáutica y telecomunicación. Ambas son importantes y no se pueden disociar.
- En el ciclo de la gestión de las emergencias por catástrofes naturales, las redes de comunicación para emergencias basadas en Drones pueden seguir varias tecnologías. La creación y utilización de: Redes aero-terrestres ad-hoc privadas y móviles celulares públicas.
- En lo que sigue se comentan aspectos técnicos de las redes 4G y 5G aplicadas al uso en redes de emergencias para solventar problemas de catástrofes naturales.

02

LOS DESASTRES NATURALES Y SU GESTIÓN

Desastres naturales y su gestión. Un subgrupo de desastres naturales

 Geophysical	 Hydrological	 Meteorological	 Climatological	 Biological	 Extra-terrestrial
Earthquake Mass Movement (dry) Volcanic activity	Flood Landslide Wave action	Storm Extreme temperature Fog	Drought Glacial lake outburst Wildfire	Animal accident Epidemic Insect infestation	Impact Space weather

Desastres naturales y su gestión. Ciclo de gestión de los desastres

En documentos de la ONU (Fuentes bibliográficas) y relacionados con las emergencias por catástrofes se plantea de forma sencilla un ciclo de gestión de las emergencias originadas tal como sigue:

- 1.-Planificación **Antes** del desastre que incluye una fase de **Preparación** de la emergencia.
- 2.-**Durante** el desastre la fase de **Respuesta y Socorro**
- 3.-**Después** del desastre las fases de **Recuperación y Reconstrucción**

Desastres naturales y su gestión. Herramientas para atenuar los efectos de los desastres naturales: La teledetección usando satélites y los Drones

- En el ciclo de gestión para atenuar los efectos de los desastres la Teledetección y sus sensores juegan un papel muy importante.
- Al uso de los satélites específicos para estos fines se les ha añadido un nuevo instrumento en sus dos versiones: los HAPS y los Drones.
- Las características regulatorias de los aspectos técnicos para la finalidad de la Teledetección en el caso de catástrofes están recogidos en la ITU-R-RS 1859 (bibliografía).
- En el caso de los Drones (alturas bajas < 150 metros) las alternativas regulatorias están en fase de definición por: ICAO, ITU, EASA, etc.
- Los instrumentos técnicos que se poseen pueden formar parte de las tres fases consideradas anteriormente en la gestión de las catástrofes.

Desastres naturales y su gestión. Instrumentos técnicos disponibles: sensores

Tecnología basada en sensores que facilitan:

- Imágenes obtenidas de radares de apertura sintética
- Imágenes de radares de apertura sintética de interferometría
- Imágenes de microondas activas
- Altimetría por Radar
- Radar de precipitación
- Imágenes de microondas pasivas
- Imágenes geográficas visuales e infrarrojas
- Imágenes ópticas

Desastres naturales y su gestión. Instrumentos técnicos disponibles: redes de comunicaciones electrónicas

- Redes de Comunicaciones por satélite (si la infraestructura terrestre soporta la posibilidad de funcionar correctamente)
- Redes Terrestres ad Hoc para facilitar conexiones en redes de poco tamaño
- Redes Aero-terrestres celulares 4G que usan Drones como nodos de red
- Posibles Redes Aero-terrestres celulares 5G (conexiones del tipo IoT) que usarán Drones

03

**REQUERIMIENTOS QUE DEBEN
CUMPLIR LOS SERVICIOS Y LAS
REDES DE COMUNICACIONES
ELECTRÓNICAS EN EL CASO DE
EMERGENCIAS**

Requerimientos a cumplir por los servicios de comunicaciones electrónicas para emergencias causadas por catástrofes

- **Comunicación vocal:** Debe garantizarse siempre en cualquier situación de catástrofe.
- **Video en tiempo real:** Debe garantizarse la transmisión de video de las escenas en tiempo real y procedente de las cámaras instaladas a bordo de los Drones.
- **Mensajes multimedia:** Debe garantizarse la transmisión de dibujos, mapas, etc. de la escena de la catástrofe.
- **Acceso a bases de datos remotas:** Solicitud de información de: materiales de emergencia, información de vehículos, personal necesario/disponible, etc.
- **Interconexión:** de redes de banda estrecha y ancha respectivamente y con otras redes.
- **Seguimiento y control en exteriores/interiores:** de personal, vehículos y materiales varios.

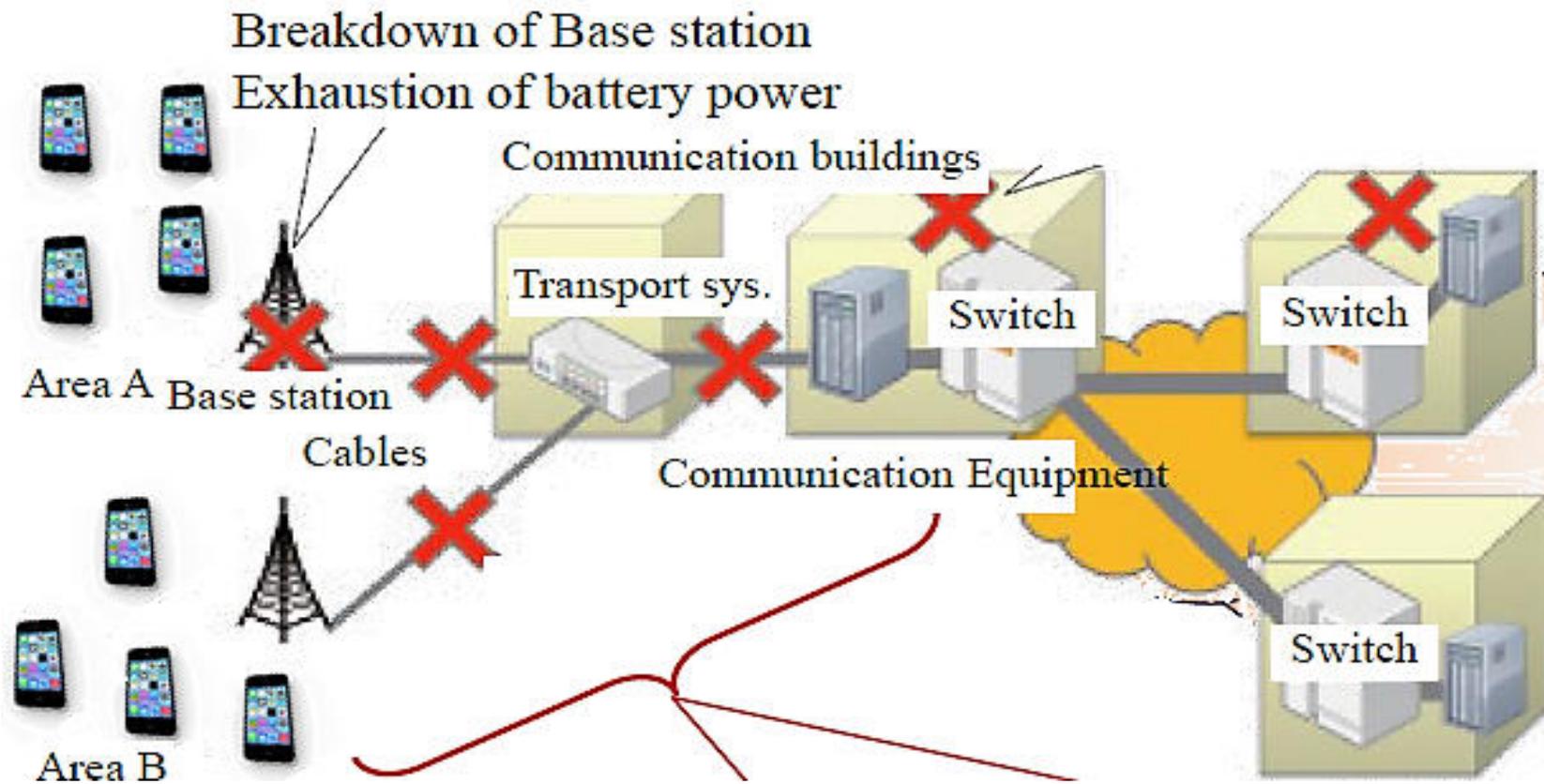
Requerimientos a cumplir por las Redes de comunicaciones electrónicas para emergencias causadas por catástrofes

- Redes de **banda ancha** para las circunstancias actuales
- **Seguridad y aislamiento**
- Una red **ad hoc privada**
- Garantías de **prioridad** en los servicios
- Capacidades de **interconexión veloz**
- **Alta fiabilidad**
- Que posean características unificadas de **Mando y Control**
- **Portabilidad**

04

REDES DE COMUNICACIONES MÓVILES AERO-TERRESTRES 4G PARA EMERGENCIAS. EJEMPLOS

Esquema de una red de Telecomunicaciones terrestre colapsada y a sustituir

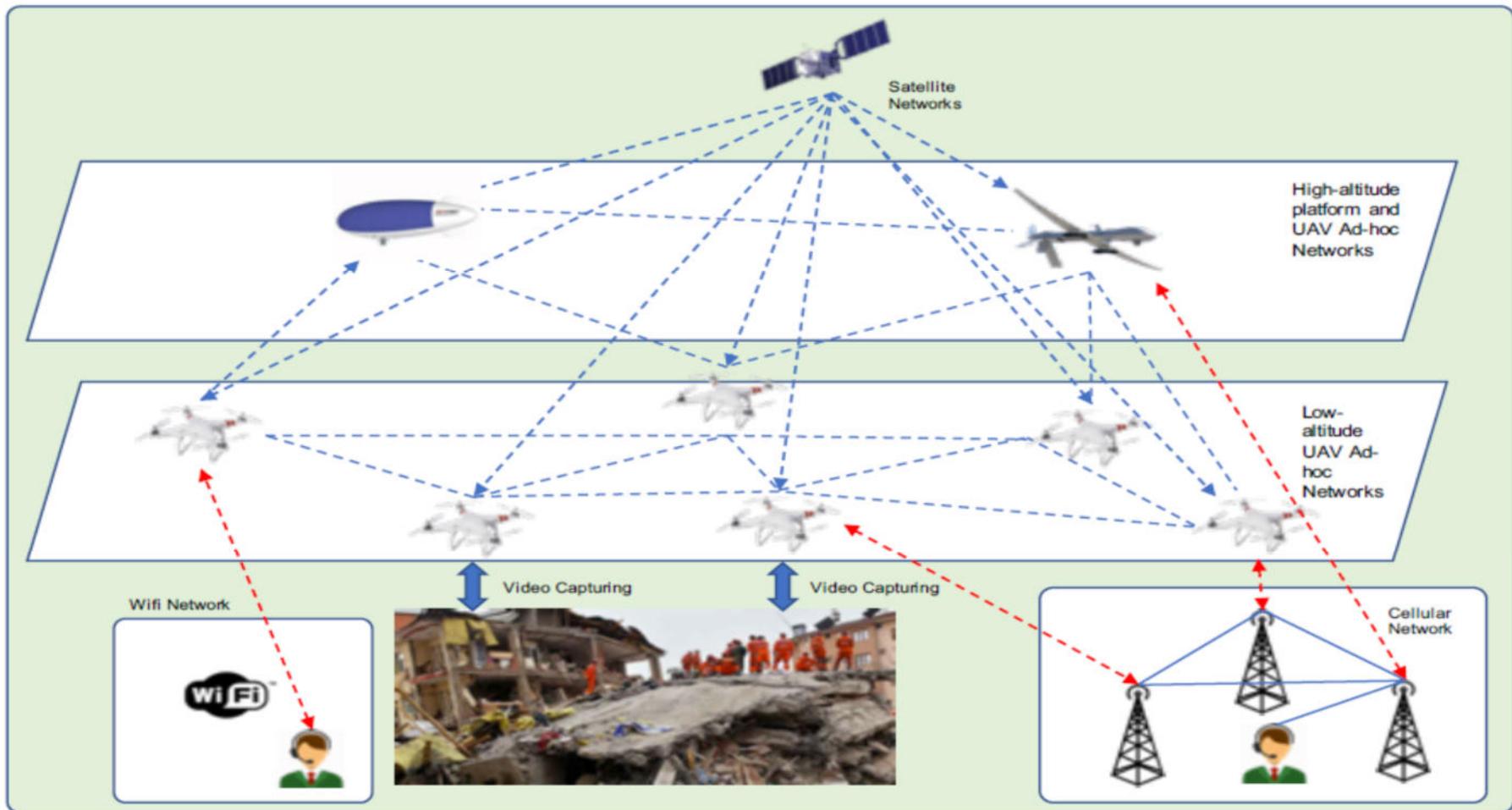


Redes de comunicaciones aero-terrestres 4G para emergencias

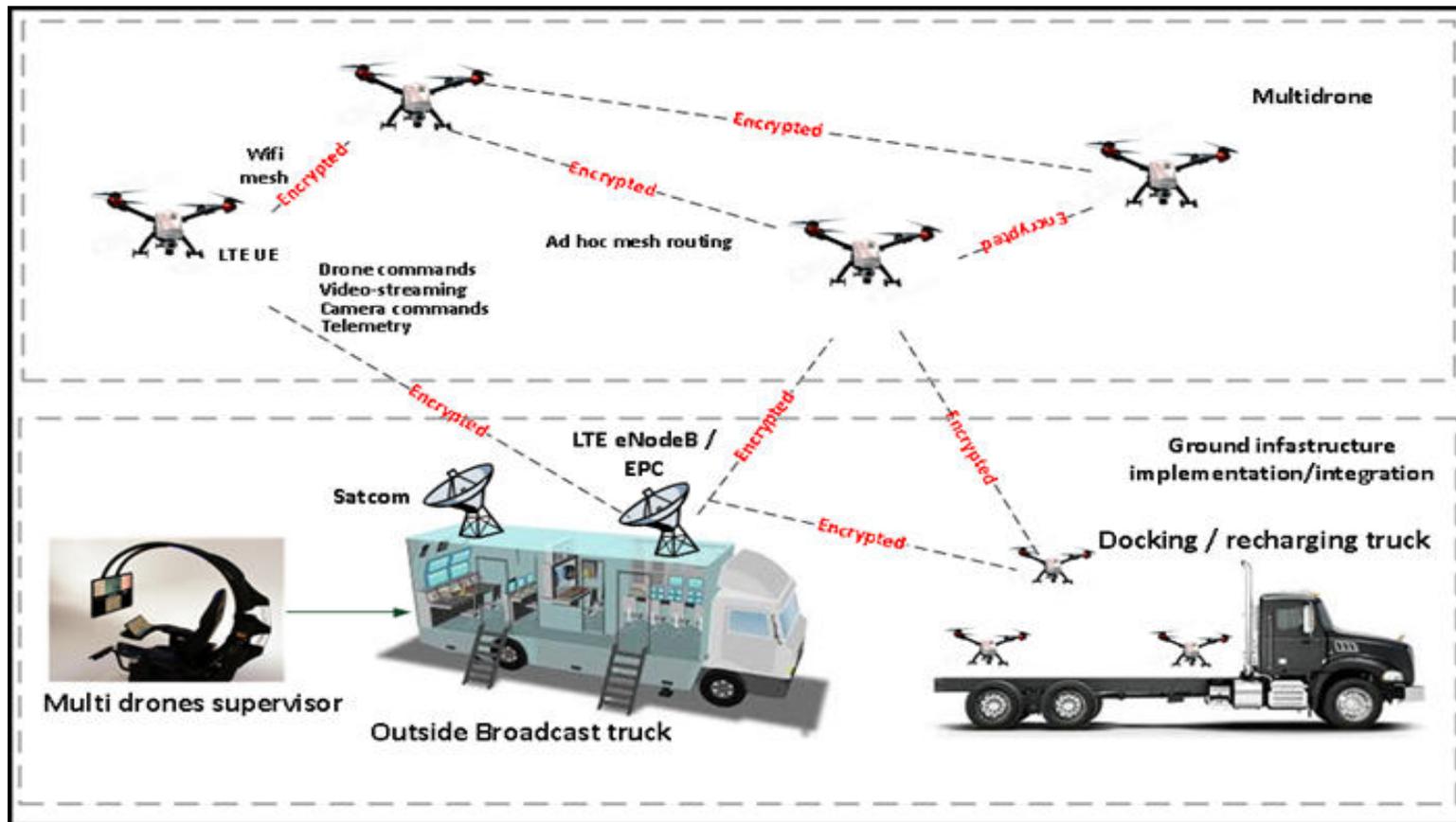
En una arquitectura de red aero-terrestre usando UAVs se pueden considerar tres componentes principales:

- La **Estación de Control terrestre** que se responsabiliza del control completo de todo el sistema UAS. Provee el interfaz humano con los Drones en el aire.
- Las **Redes de Comunicación** posibles para transmitir/recibir la información a/desde la Estación de control.
- **El o los enjambres de Drones** que son la/las plataformas aéreas que facilitan el monitoreo y la comunicación de la información a/de tierra. Pueden incluirse en estos casos de emergencias, facilidades que controlen la pérdida de señal o el agotamiento de las baterías

Arquitectura de red aero-terrestre basada en Drones para gestionar desastres



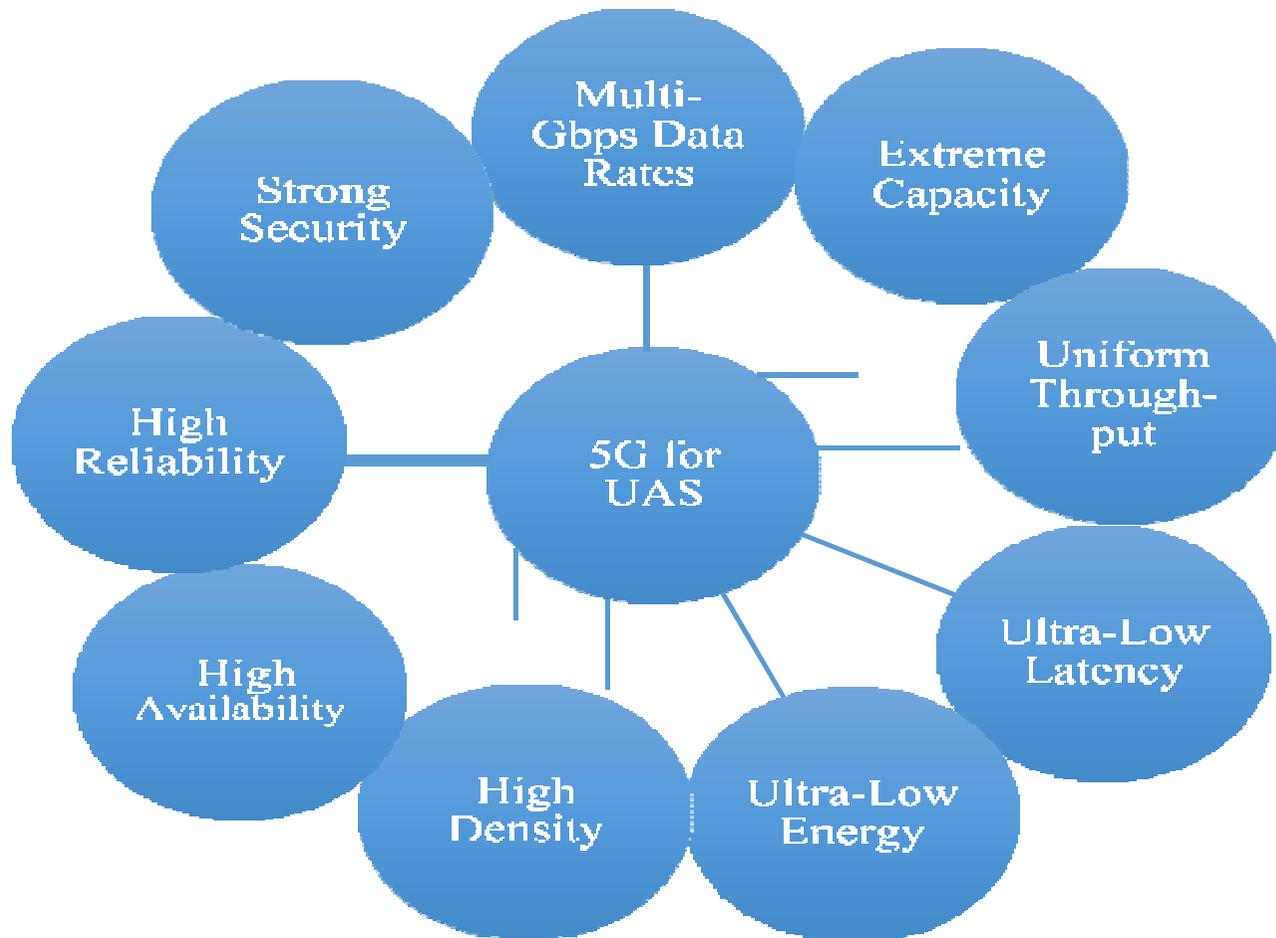
Arquitectura de red aero-terrestre LTE 4G basada en Drones



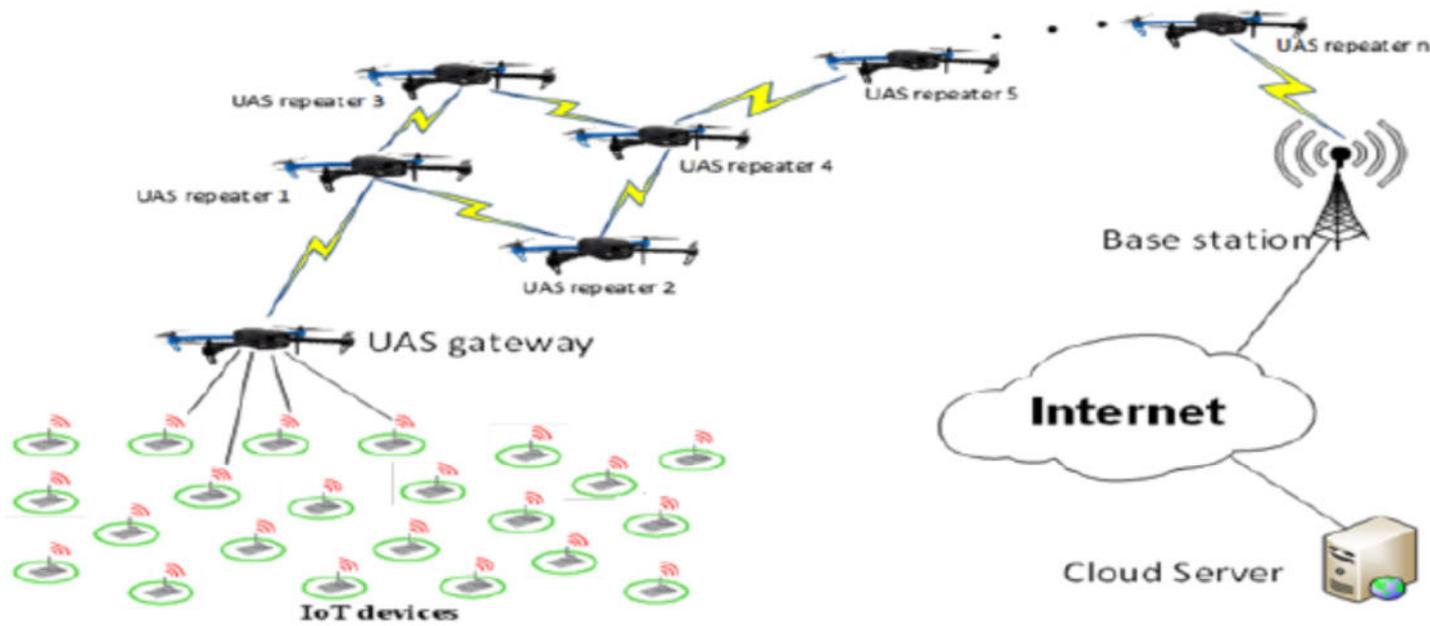
05

**REDES DE COMUNICACIONES
MÓVILES AERO-TERRESTRES
5G PARA EMERGENCIAS.
EJEMPLO**

Redes de comunicaciones 5G



Esquema de redes de Drones interconectados a una red movil celular 5G



Esquema de red posible utilizando 5G y una red de acceso local. Ejemplo



Main computer



Intel NUC Core i7
16GB Memory 512GBSSD
OS:CentOS7(Linux)

**Wi-Fi Access Point
(Wireless LAN router)**



of simultaneously connectable devices
5GHz: 128 2.4GHz: 128

Solar charger



Capacity 20000mAh
Power-feed by USB

Battery



Capacity 50000mAh
20V, 12V, USB IF

HUB

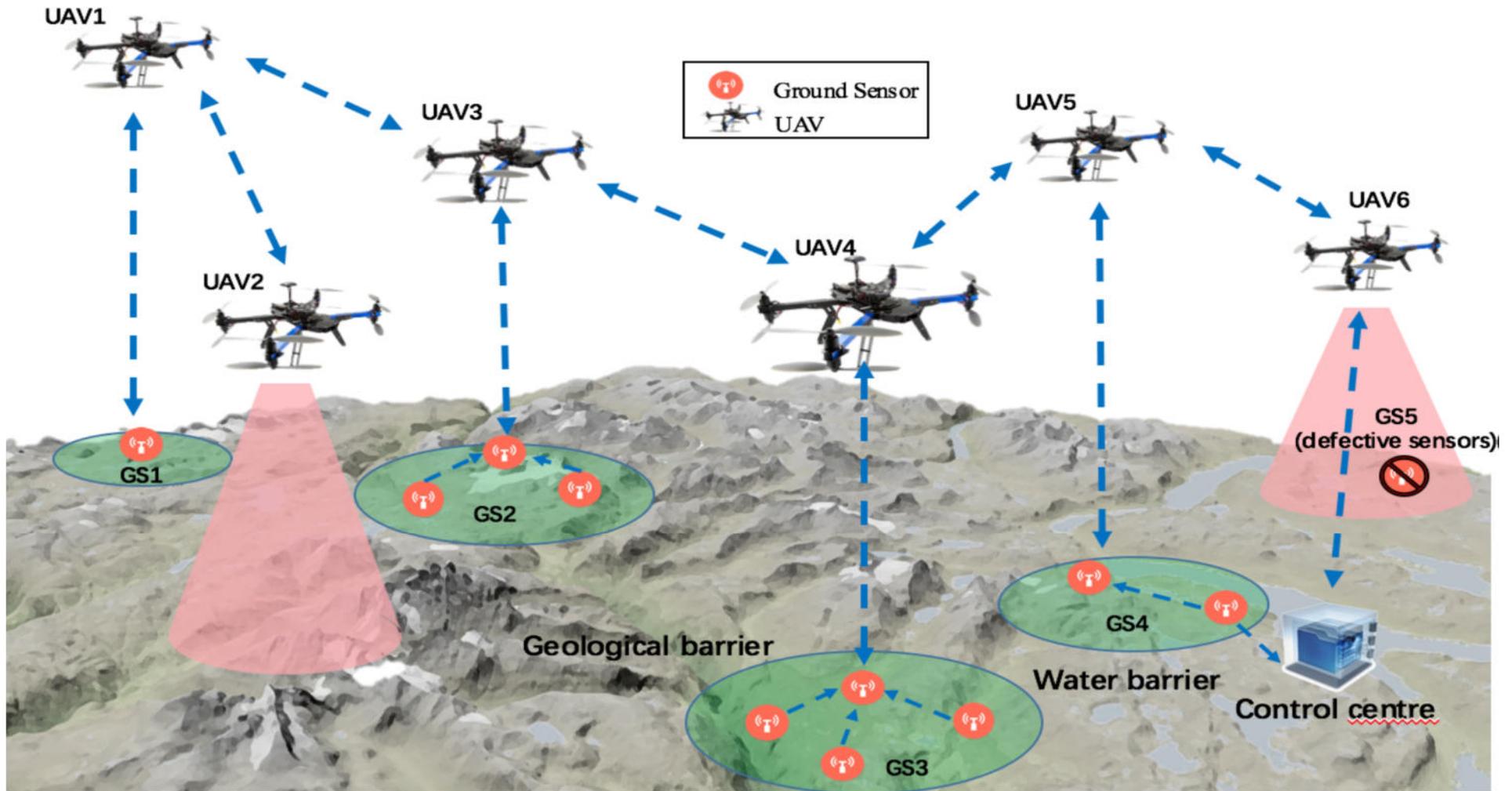


Gigabit switch
5-port

06

REDES COOPERATIVAS BASADAS EN DRONES

Redes de comunicaciones cooperativas basadas en Drones para emergencias



07

CONCLUSIONES

Conclusiones

- Las redes de comunicaciones móviles aero-terrestres serán la solución mas económica y rápida para implementar redes de emergencia frente a catástrofes naturales.
- Además, pueden reforzar las capacidades de las comunicaciones de emergencia en relación con las operaciones de rescate.
- La combinación de redes públicas y privadas dará lugar a la creación de redes tridimensionales de comunicaciones de emergencia con garantía en el futuro. Caso 5G.
- Las futuras redes 5G (IMT 2020) satisfarán la mayoría de las necesidades de las comunicaciones de emergencia en términos de gran ancho de banda, baja latencia y alta fiabilidad.

08

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Referencias bibliográficas

- **ITU-T Focus Group on Disaster Relief Systems, Network Resilience and Recovery.FG-DR&NRR Version 1.0 (05/2014)**
- **ITU-R. Recomendación RS.1859-1.Utilización de sistemas de teledetección para la recopilación de datos que se emplearán en casos de catástrofe natural y emergencias similares. Diciembre 2018**
- **World Bank. “Information and Communication Technology for Disaster Risk Management in Japan: How Digital Solutions are Leveraged to Increase Resilience through Improving Early Warnings and Disaster Information Sharing” World Bank, Washington, D.C. 2019**
- **M. Erdelj, E. Natalizio, K. R. Chowdhury, and I. F. Akyildiz, “Help from the Sky: Leveraging UAVs for Disaster Management”, IEEE Pervasive Computing, vol. 16, no.1. pp. 24-32, 2017.**
- **J. Zhang et al., “Flooding disaster oriented USV & UAV system development & demonstration”, In IEEE-OCEANS, 2016.**
- **M. Kakooei et al., “Fusion of satellite, aircraft, and UAV data for automatic disaster damage assessment”, Journal of Remote Sensing, vol. 38, no.8, 2017.**



Muchas Gracias por
SU
atención