

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

Y.4421

(10/2021)

SERIE Y: INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA
INFORMACIÓN, ASPECTOS DEL PROTOCOLO
INTERNET, REDES DE PRÓXIMA GENERACIÓN,
INTERNET DE LAS COSAS Y CIUDADES
INTELIGENTES

Internet de las cosas y ciudades y comunidades
inteligentes – Marcos, arquitecturas y protocolos

**Arquitectura funcional para aeronaves no
tripuladas y controladores de aeronaves
no tripuladas mediante redes IMT-2020**

Recomendación UIT-T Y.4421

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE Y

**INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN, ASPECTOS DEL PROTOCOLO INTERNET,
REDES DE PRÓXIMA GENERACIÓN, INTERNET DE LAS COSAS Y CIUDADES INTELIGENTES**

INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN

Generalidades	Y.100–Y.199
Servicios, aplicaciones y programas intermedios	Y.200–Y.299
Aspectos de red	Y.300–Y.399
Interfaces y protocolos	Y.400–Y.499
Numeración, direccionamiento y denominación	Y.500–Y.599
Operaciones, administración y mantenimiento	Y.600–Y.699
Seguridad	Y.700–Y.799
Características	Y.800–Y.899

ASPECTOS DEL PROTOCOLO INTERNET

Generalidades	Y.1000–Y.1099
Servicios y aplicaciones	Y.1100–Y.1199
Arquitectura, acceso, capacidades de red y gestión de recursos	Y.1200–Y.1299
Transporte	Y.1300–Y.1399
Interfuncionamiento	Y.1400–Y.1499
Calidad de servicio y características de red	Y.1500–Y.1599
Señalización	Y.1600–Y.1699
Operaciones, administración y mantenimiento	Y.1700–Y.1799
Tasación	Y.1800–Y.1899
Televisión IP sobre redes de próxima generación	Y.1900–Y.1999

REDES DE LA PRÓXIMA GENERACIÓN

Marcos y modelos arquitecturales funcionales	Y.2000–Y.2099
Calidad de servicio y calidad de funcionamiento	Y.2100–Y.2199
Aspectos relativos a los servicios: capacidades y arquitectura de servicios	Y.2200–Y.2249
Aspectos relativos a los servicios: interoperabilidad de servicios y redes en las redes de la próxima generación	Y.2250–Y.2299
Mejoras de las NGN	Y.2300–Y.2399
Gestión de red	Y.2400–Y.2499
Arquitecturas y protocolos de control de red	Y.2500–Y.2599
Redes basadas en paquetes	Y.2600–Y.2699
Seguridad	Y.2700–Y.2799
Movilidad generalizada	Y.2800–Y.2899
Entorno abierto con calidad de operador	Y.2900–Y.2999

REDES FUTURAS

COMPUTACIÓN EN LA NUBE

INTERNET DE LAS COSAS Y CIUDADES Y COMUNIDADES INTELIGENTES

General	Y.4000–Y.4049
Definiciones y terminologías	Y.4050–Y.4099
Requisitos y casos de utilización	Y.4100–Y.4249
Infraestructura, conectividad y redes	Y.4250–Y.4399
Marcos, arquitecturas y protocolos	Y.4400–Y.4549
Servicios, aplicaciones, computación y proceso de datos	Y.4550–Y.4699
Gestión, control y calidad de funcionamiento	Y.4700–Y.4799
Identificación y seguridad	Y.4800–Y.4899
Evaluación y valoración	Y.4900–Y.4999

Para más información, véase la Lista de Recomendaciones del UIT-T.

Recomendación UIT-T Y.4421

Arquitectura funcional para aeronaves no tripuladas y controladores de aeronaves no tripuladas mediante redes IMT-2020

Resumen

Las aeronaves no tripuladas (ANT) civiles de uso generalizado generan una creciente demanda de las capacidades en materia de comunicación y redes, como la cobertura sin interrupciones, la baja latencia, la velocidad en Gbps y el posicionamiento de alta precisión. Los productos comerciales actuales de las ANT civiles utilizan un radioenlace directo con limitaciones según la distancia y calidad del servicio. Por consiguiente, las IMT-2020 pueden utilizarse para la comunicación de las ANT. Las ANT necesitan servicios simultáneos con diferentes funciones que requieren un nuevo tipo de terminal de usuario para las IMT-2020. De manera análoga, las IMT-2020 constituyen una red de comunicaciones novedosa para las ANT, ya que se diseñaron inicialmente para dar cobertura terrestre. Con miras a implementar el apoyo de las operaciones de las ANT civiles en las redes IMT-2020 y mejorar la calidad de los servicios de aplicaciones de las ANT, se debe definir un conjunto de funcionalidades para reducir los obstáculos al interfuncionamiento entre los sistemas de aeronaves no tripuladas (SANT) y las redes IMT-2020. En la Recomendación UIT-T Y.4421 se ofrece una arquitectura funcional para las ANT y los controladores de ANT mediante redes IMT-2020 y funcionalidades definidas en la capa de aplicación, la capa de apoyo a servicios y aplicaciones, y las capacidades de seguridad. Esta Recomendación tiene por objeto resolver los problemas de acceso y comunicación de las ANT civiles en las redes IMT-2020 mediante el uso de sus capacidades de transmisión.

Historia

Edición	Recomendación	Aprobación	Comisión de Estudio	ID único*
1.0	UIT-T Y.4421	11-10-2021	20	11.1002/1000/14738

Palabras clave

Aeronaves no tripuladas, arquitectura funcional, IMT-2020.

* Para acceder a la Recomendación, sírvase digitar el URL <http://handle.itu.int/> en el campo de dirección del navegador, seguido por el identificador único de la Recomendación. Por ejemplo, <http://handle.itu.int/11.1002/1000/11830-en>.

PREFACIO

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones y de las tecnologías de la información y la comunicación. El Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT (UIT-T) es un órgano permanente de la UIT. Este órgano estudia los aspectos técnicos, de explotación y tarifarios y publica Recomendaciones sobre los mismos, con miras a la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial.

La Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (AMNT), que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que a su vez producen Recomendaciones sobre dichos temas.

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución 1 de la AMNT.

En ciertos sectores de la tecnología de la información que corresponden a la esfera de competencia del UIT-T, se preparan las normas necesarias en colaboración con la ISO y la CEI.

NOTA

En esta Recomendación, la expresión "Administración" se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida de telecomunicaciones.

La observancia de esta Recomendación es voluntaria. Ahora bien, la Recomendación puede contener ciertas disposiciones obligatorias (para asegurar, por ejemplo, la aplicabilidad o la interoperabilidad), por lo que la observancia se consigue con el cumplimiento exacto y puntual de todas las disposiciones obligatorias. La obligatoriedad de un elemento preceptivo o requisito se expresa mediante las frases "tener que, haber de, hay que + infinitivo" o el verbo principal en tiempo futuro simple de mandato, en modo afirmativo o negativo. El hecho de que se utilice esta formulación no entraña que la observancia se imponga a ninguna de las partes.

PROPIEDAD INTELECTUAL

La UIT señala a la atención la posibilidad de que la utilización o aplicación de la presente Recomendación suponga el empleo de un derecho de propiedad intelectual reivindicado. La UIT no adopta ninguna posición en cuanto a la demostración, validez o aplicabilidad de los derechos de propiedad intelectual reivindicados, ya sea por los miembros de la UIT o por terceros ajenos al proceso de elaboración de Recomendaciones.

En la fecha de aprobación de la presente Recomendación, la UIT no ha recibido notificación de la existencia de propiedad intelectual, protegida por patente o derecho de autor, que puede ser necesaria para implementar esta Recomendación. Sin embargo, debe señalarse a los implementadores que puede que esta información no se encuentre totalmente actualizada al respecto, por lo que se les insta encarecidamente a consultar las correspondientes bases de datos del UIT T disponibles en el sitio web del UIT T en <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

© UIT 2021

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

ÍNDICE

	Página
1 Alcance	1
2 Referencias	1
3 Definiciones.....	2
3.1 Términos definidos en otros documentos.....	2
3.2 Términos definidos en la presente Recomendación	2
4 Abreviaturas y acrónimos	2
5 Convenios	3
6 Generalidades	3
7 Requisitos funcionales.....	5
7.1 Requisitos de la capa de aplicación.....	5
7.2 Requisitos de la capa de apoyo a servicios y aplicaciones.....	6
7.3 Requisitos relativos a las capacidades de seguridad.....	7
8 Arquitectura funcional.....	8
8.1 Muestra del estado de vuelo	9
8.2 Muestra de la calidad de servicio	10
8.3 Distribución de información pública.....	10
8.4 Gestión de la congestión y los servicios de las ANT y los controladores.....	10
8.5 Gestión de tareas de ANT.....	11
8.6 Almacenamiento de la identidad de las ANT y los controladores	11
8.7 Supervisión del estado de las ANT y los controladores	11
8.8 Correspondencia entre las ANT y los controladores.....	12
8.9 Autorización y autenticación de las ANT y los controladores.....	12
8.10 Autorización y autenticación de usuarios.....	12
9 Cuestiones de seguridad	12
Apéndice I – Casos de uso del registro de ANT, control/supervisión de vuelos seguros y planificación de rutas con base en redes IMT-2020	13
I.1 Caso de uso del registro de una ANT y el usuario con base en redes IMT-2020	13
I.2 Caso de uso de un proceso de control/supervisión de vuelos seguros de ANT con base en redes IMT-2020	14
I.3 Caso de uso de la planificación de la ruta de una ANT con base en redes IMT-2020	15
Bibliografía	17

Recomendación UIT-T Y.4421

Arquitectura funcional para aeronaves no tripuladas y controladores de aeronaves no tripuladas mediante redes IMT-2020

1 Alcance

El cometido de la presente Recomendación es abordar lo siguiente:

- **Arquitectura funcional:** arquitectura de funcionalidades de referencia para aeronaves no tripuladas (ANT) civiles y controladores de ANT que utiliza las redes IMT-2020 como terminales de usuario.
- **Funcionalidades:** funcionalidades definidas en la arquitectura funcional, como la capa de aplicación, la capa de apoyo a servicios y aplicaciones y las capacidades de seguridad.

Además, en esta Recomendación se definen los requisitos, procedimientos y consideraciones de seguridad pertinentes, y se exponen casos prácticos de despliegue para utilizar la arquitectura funcional.

NOTA 1 – Las funcionalidades y capacidades generales de las IMT-2020 actuales, así como los módulos de alimentación y supervisión que ya están integrados en las ANT para el vuelo no se incluyen en este tema de estudio.

NOTA 2 – Las reglamentaciones y la supervisión de los vuelos de aeronaves no tripuladas civiles, véase, por ejemplo, la especificación de categorías y la funcionalidad definida para el registro, la identificación y la gestión del tráfico de que se ocupa la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), no se incluyen en este tema de estudio. Toda aplicación basada en la presente Recomendación debe limitarse ajustándose a las normas regionales y nacionales.

2 Referencias

Las siguientes Recomendaciones del UIT-T y otras referencias contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de la presente Recomendación. Al efectuar esta publicación, estaban en vigor las ediciones indicadas. Todas las Recomendaciones y otras referencias son objeto de revisiones por lo que se preconiza que los usuarios de esta Recomendación investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones y otras referencias citadas a continuación. Se publica periódicamente una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente vigentes. En esta Recomendación, la referencia a un documento, en tanto que autónomo, no le otorga el rango de una Recomendación.

- | | |
|------------------|--|
| [UIT-T Y.2012] | Recomendación UIT-T Y.2012 (2010), <i>Arquitectura y requisitos funcionales de las redes de próxima generación.</i> |
| [UIT-T Y.3300] | Recomendación UIT-T Y.3300 (2014), <i>Marco de creación de redes definidas por software.</i> |
| [UIT-T Y.3501] | Recomendación UIT-T Y.3501 (2016), <i>Computación en nube – Marco y requisitos de alto nivel.</i> |
| [UIT-R M.1645] | Recomendación UIT-R M.1645 (2003), <i>Marco y objetivos generales del desarrollo futuro de las IMT-2000 y de los sistemas posteriores.</i> |
| [UIT-R M.2083-0] | Recomendación UIT-R M.2083-0 (2015), <i>Marco y objetivos generales del futuro desarrollo de las IMT para 2020 y en adelante.</i> |

3 Definiciones

3.1 Términos definidos en otros documentos

La presente Recomendación utiliza los siguientes términos definidos en otros documentos:

3.1.1 aplicación [b-UIT-T Y.2091]: Conjunto estructurado de capacidades que proporcionan una funcionalidad de valor agregado soportada por uno o más servicios, que pueden estar soportados por una interfaz API.

3.1.2 capacidad [b-UIT-R M.1224-1]: Posibilidad de un dispositivo de responder a la demanda de un servicio con unas características cuantitativas determinadas, según ciertas condiciones internas.

3.1.3 aeronave no tripulada civil [b-UIT-T F.749.10]: Dispositivo de vuelo no tripulado controlado por una estación de control en tierra o un telecontrolador a través de diversos medios de comunicación inalámbrica. Suele consistir en un aeroplano, un dispositivo de alimentación, equipos eléctricos y electrónicos de aviación y equipos de carga útil para la misión, etc. y se utiliza en áreas de aplicación no militares como las esferas industriales y del consumidor para operaciones específicas y el transporte de datos como audio, vídeo e imagen.

3.1.4 dispositivo [b-UIT-T Y.4000]: En el contexto de Internet de las cosas se trata de una pieza de equipo con las capacidades obligatorias de comunicación y las capacidades opcionales de detección, accionamiento y adquisición, almacenamiento y procesamiento de datos.

3.1.5 Internet de las cosas (IoT) [b-UIT-T Y.4000]: Infraestructura mundial para la sociedad de la información que propicia la prestación de servicios avanzados mediante la interconexión de objetos (físicos y virtuales) gracias a la interoperabilidad de las tecnologías de la información y la comunicación presentes y futuras.

NOTA 1 – Gracias a la explotación de las capacidades de identificación, captura de datos, procesamiento y comunicación, la IoT hace pleno uso de los objetos para ofrecer servicios a todo tipo de aplicaciones, garantizando a su vez el cumplimiento de los requisitos de seguridad y privacidad.

NOTA 2 – Desde una perspectiva más amplia, la IoT puede considerarse una noción con repercusiones tecnológicas y sociales.

3.1.6 punto de referencia [UIT-T Y.2012]: Punto conceptual ubicado en la unión entre dos entidades funcionales que no se superponen, que se puede utilizar para identificar el tipo de información que pasa entre dichas entidades funcionales.

3.1.7 servicio [b-UIT-T Y.2091]: Conjunto de funciones y facilidades que un proveedor ofrece a un usuario.

3.1.8 cosa [b-UIT-T Y.4000]: En el contexto de Internet de las cosas, se trata de un objeto del mundo físico (objetos físicos) o del mundo de la información (objetos virtuales) que se puede identificar e integrar en las redes de comunicaciones.

3.2 Términos definidos en la presente Recomendación

Ninguno.

4 Abreviaturas y acrónimos

En la presente Recomendación se utilizan las abreviaturas y acrónimos siguientes:

4G Cuarta generación

ANT Aeronave no tripulada

eMBB Servicios de banda ancha móvil mejorada (*enhanced mobile broadband services*)

IMEI Identidad internacional del equipo móvil (*international mobile equipment identity*)

IMSI	Identificación internacional de abonado móvil (<i>international mobile subscriber identification</i>)
IoT	Internet de las cosas (<i>Internet of things</i>)
mMTC	Comunicación masiva de tipo máquina (<i>massive machine type communication</i>)
MTC	Comunicación de tipo máquina (<i>machine type communication</i>)
NFV	Virtualización de funciones de red (<i>network functions virtualization</i>)
QoS	Calidad de servicio (<i>quality of service</i>)
SANT	Sistema de aeronaves no tripuladas
SDN	Redes definidas por <i>software</i> (<i>software-defined networking</i>)
SIM	Módulo de identidad de abonado (<i>subscriber identity module</i>)
SON	Red autoorganizada (<i>self-organizing network</i>)
uRLLC	Comunicación ultrafiabile y de baja latencia (<i>ultra-reliable and low-latency communication</i>)

5 Convenios

En la presente Recomendación:

- La expresión "se requiere" indica que el requisito es absolutamente obligatorio y debe aplicarse sin excepción si se pretende declarar la conformidad con esta Recomendación.
- La expresión "se recomienda" indica que se trata de un requisito recomendado y que, por ende, no es absolutamente obligatorio. Su cumplimiento no es indispensable para poder declarar la conformidad.

6 Generalidades

Según la [UIT-R M.2083-0], las IMT-2020 pueden considerarse los "sistemas, componentes de sistemas y aspectos conexos que ofrecen capacidades mucho más avanzadas que las descritas en [UIT-R M.1645]". Cabe señalar que en la [UIT-R M.1645] se definen el marco y los objetivos generales del desarrollo futuro de las IMT-2000, y los sistemas posteriores a las IMT-2000, para las redes de acceso radioeléctrico.

La red IMT-2020 se diferenciará de las redes de cuarta generación (4G) [UIT-T Y.2012] porque no solo constituye una nueva evolución en términos de calidad de funcionamiento radioeléctrico, sino también una mejora de la flexibilidad de extremo a extremo. Esta flexibilidad de extremo a extremo se deberá en gran medida a la introducción del enfoque de la informatización de la red, en los componentes de la red IMT-2020. Combinadas, algunas tecnologías como las redes definidas por *software* (SDN) [UIT-T Y.3300], la virtualización de funciones de red (NFV) [b-ETSI NFV-WP1], [b-ETSI NFV-WP5G] y la computación en la nube [UIT-T Y.3501] ofrecerán una flexibilidad sin precedentes en la red IMT-2020. Esta flexibilidad permitirá ofrecer un gran número de nuevas capacidades en la red IMT-2020, como la segmentación de red [b-UIT-T Y-Sup.44].

Los servicios que se espera que soporte la red IMT-2020 pueden clasificarse en tres categorías [UIT-R M.2083-0]: los servicios de banda ancha móvil mejorada (eMBB), los servicios basados en la comunicación ultrafiabile y de baja latencia (uRLLC) y los servicios basados en la comunicación masiva de tipo máquina (mMTC).

- La eMBB permite a los usuarios disfrutar de servicios multimedia de alta velocidad y alta calidad, como la realidad virtual, la realidad aumentada, los vídeos de ultra alta definición 4K o 8K e incluso los servicios de holograma, en cualquier momento y lugar.

- La uRLLC permite prestar servicios que son sensibles al retardo y esenciales para misiones, que requieren niveles muy bajos de retardo de extremo a extremo, como la Internet táctil, el control a distancia de robots médicos o industriales, los automóviles sin conductor y el control del tráfico en tiempo real.
- La mMTC implica un número masivo de dispositivos MTC.

Gracias a la mejora de las capacidades en comparación con las IMT avanzadas y otras redes de comunicaciones móviles en lo que respecta a la velocidad de datos, la latencia, la cobertura, el posicionamiento, la seguridad y la eficiencia energética, la red IMT-2020 ofrecerá una mayor ayuda en las aplicaciones ANT y permitirá atender las correspondientes necesidades. Además, al introducir nuevas tecnologías como la segmentación de red, las antenas de gran alcance y las redes autoorganizadas (SON), esta red garantizará aún más la cobertura de red aérea, la calidad de servicio de extremo a extremo y la identificación y control eficientes de las ANT conectadas.

La mayoría de las aplicaciones y servicios de ANT requieren la retroalimentación de vídeo de alta definición desde la ANT hasta el centro de servicio o el controlador. Por ejemplo, las inspecciones de estaciones base y oleoductos facilitadas por ANT, las misiones de búsqueda y salvamento, y las actividades de ocio requieren una velocidad de datos de transmisión de enlace ascendente superior a 30 Mbit/s, que puede proporcionarse en el escenario típico de cobertura urbana y rural de la IMT-2020. Algunas aplicaciones especializadas como el vídeo panorámico, la realidad virtual y la vigilancia agrícola y forestal pueden requerir velocidades de datos superiores a 100 Mbits/s, que pueden alcanzarse en las redes IMT-2020 gracias a su cobertura coordinada de frecuencias altas y bajas.

A fin de lograr la estabilización y realización de ajustes de las ANT, también suele pedirse que las aplicaciones y servicios de ANT ofrezcan la gestión de equipos de misión y el control a distancia de medidas de emergencia. Las necesidades de latencia de extremo a extremo pueden variar en función de los escenarios de aplicación y las características del servicio. Por ejemplo, el entretenimiento y la inspección de oleoductos y estaciones base requieren una latencia del control a distancia de hasta 500 ms, mientras que las operaciones de búsqueda, salvamento y vigilancia requieren una latencia del control a distancia de menos de 100 ms. Las redes IMT-2020 pueden garantizar estos niveles gracias a su mecanismo de calidad de servicio (QoS), su marco flexible y sus diseños de programación.

A raíz de la diversificación de aplicaciones, ha aumentado gradualmente la demanda de posicionamiento de las ANT. Si bien las aplicaciones ordinarias de vigilancia y entretenimiento solo necesitan una precisión en el posicionamiento de 50 m, las operaciones de inspección de oleoductos y estaciones base, búsqueda y salvamento y el regreso y aterrizaje automáticos requieren una precisión de 1 m o incluso de 0,1 m. Mediante su tecnología híbrida de posicionamiento de una red celular y GNSS diferenciales, las redes IMT-2020 pueden lograr dicha precisión en el posicionamiento y así responder a la demanda de las aplicaciones y servicios de ANT.

Además de la amplitud, las ANT conectadas también imponen requisitos en materia de altura de la cobertura de red de comunicación. Las operaciones de entretenimiento, búsqueda, salvamento y vigilancia requieren una altura de cobertura de unos 100 m, mientras que las operaciones de inspección de oleoductos y estaciones base, exploración y cartografía pueden necesitar entre 300 m y 1 000 m. Utilizando antenas de gran alcance y tecnologías de cancelación de interferencias, las redes IMT-2020 pueden mejorar considerablemente los resultados de la cobertura aérea de las aplicaciones y servicios de ANT.

Desde esta perspectiva, las redes IMT-2020 (que actualmente se encuentran en las primeras etapas de despliegue comercial) podrán responder a los requisitos antes señalados y desempeñar un papel fundamental para proporcionar una cobertura ubicua y servicios sostenibles para los sistemas de aeronaves no tripuladas (SANT) [b-UIT-R M.2171]. Esta arquitectura funcional sirve para que las ANT civiles y los controladores de ANT puedan acceder y comunicar en las redes IMT-2020

utilizando sus capacidades de transporte y transmisión y permitir que las ANT y las redes IMT-2020 funcionen entre sí. La información de usuario de las ANT y los controladores, como los datos de aplicación, las instrucciones de control, el estado del vuelo y la información de identidad es transparente para las redes IMT-2020.

7 Requisitos funcionales

En las cláusulas 7.1 a 7.3 se describen los requisitos funcionales, como la capa de aplicación, la capa de apoyo a servicios y aplicaciones y las capacidades de seguridad.

7.1 Requisitos de la capa de aplicación

En esta cláusula se describen los requisitos funcionales en la capa de aplicación. La capa de aplicación proporciona aplicaciones que dan lugar a funcionalidades mediante el uso de capacidades desde la capa de apoyo a servicios y aplicaciones hasta las ANT, los controladores de las ANT y otros usuarios autorizados.

Muestra del estado de vuelo: ofrece la función de mostrar el estado de vuelo de una o más ANT a los controladores y otros usuarios autorizados de esta aplicación.

- Se requiere para mostrar la altitud (sobre el nivel del suelo) de la ANT.
- Se requiere para mostrar la velocidad (horizontal y/o vertical) y la dirección de la ANT.
- Se recomienda para mostrar la velocidad de propulsión de la ANT.
- Se recomienda para mostrar la batería y duración restantes del vuelo de la ANT.
- Se recomienda para mostrar la actitud de vuelo (por ejemplo, el nivel de fuselaje) de la ANT.
- Se recomienda para mostrar el procedimiento actual de vuelo (por ejemplo, el despegue, crucero y aterrizaje) de la ANT.
- Se recomienda para mostrar los puntos del itinerario (por ejemplo, las coordenadas 3D) de la ANT.

Muestra de la calidad de servicio: ofrece la función de mostrar la calidad de servicio de las ANT, los controladores y otros usuarios autorizados de esta aplicación.

- Se requiere para mostrar la latencia de extremo a extremo entre la ANT y el controlador de la ANT o el centro de control de la ANT.
- Se requiere para mostrar una velocidad de transmisión entre la ANT y el controlador de la ANT o el centro de control de la ANT.
- Se requiere para mostrar la tasa de pérdida del paquete de datos entre la ANT y el controlador de la ANT o el centro de control de la ANT.

Distribución de información pública: ofrece la función de distribuir información pública a las ANT, los controladores y otros usuarios autorizados de esta aplicación.

- Se requiere para distribuir información de control del tráfico aéreo a la ANT y al controlador de la ANT.
- Se requiere para distribuir información de una zona restringida y de alerta para el vuelo de la ANT a la ANT y al controlador de la ANT.
- Se recomienda para distribuir información meteorológica a la ANT y al controlador de la ANT.
- Se recomienda para distribuir información sobre catástrofes a la ANT y al controlador de la ANT.
- Se recomienda para distribuir información comercial (por ejemplo, información sobre la calidad de la red) a la ANT y al controlador de la ANT.

Gestión de la congestión y los servicios de la ANT y el controlador: ofrece la función de programar el nivel de la aplicación y gestionar las prioridades con base en el tipo y la importancia de los servicios. La función de gestión de la congestión y los servicios de la ANT y el controlador garantiza la calidad de servicio por encima de la capa de red. Funciona como parte del sistema de calidad de servicio de extremo a extremo, con inclusión de los mecanismos de calidad de servicio IMT-2020, y puede recurrir a la segmentación de red, definida en la IMT-2020, para diferentes aplicaciones.

- Se requiere para soportar la programación estática (en órdenes absolutos) y la gestión de prioridades para los servicios de ANT y controladores de ANT.
- Se recomienda para soportar la programación dinámica (en órdenes relativos) y la gestión de prioridades para los servicios de ANT y controladores de ANT.

Administración de tareas de ANT: ofrece la función de gestionar las aplicaciones relacionadas con las tareas/los vuelos de las ANT.

- Se requiere para soportar la ejecución de las instrucciones de control para la ANT y el controlador de la ANT.
- Se requiere para soportar el registro de vuelo de la ANT.
- Se recomienda para soportar la planificación de rutas de la ANT.
- Se recomienda para soportar la navegación de la ANT.
- Se recomienda para soportar la planificación de tareas de la ANT y el controlador de la ANT.
- Se recomienda para soportar la agrupación de ANT para las ANT.
- Se recomienda para soportar el procesamiento de datos de audio/vídeo/pantalla para la ANT y el controlador de la ANT.

7.2 Requisitos de la capa de apoyo a servicios y aplicaciones

En esta cláusula se describen los requisitos funcionales en la capa de apoyo a servicios y aplicaciones. La capa de apoyo a servicios y aplicaciones consta de capacidades que pueden ofrecer interfaces de aplicación para recabar datos para diferentes aplicaciones en la capa de aplicación.

Almacenamiento de la identidad de la ANT y el controlador: almacena la información sobre la identidad de la ANT y el controlador a efectos de autorización y autenticación para acceder a la red IMT-2020. La información de identidad almacenada se puede utilizar para nuevas funcionalidades relacionadas con la identidad definidas en la capa de aplicación y las capacidades de seguridad.

- Se requiere para soportar el almacenamiento de la identidad permanente de la ANT y el controlador de la ANT.
- Se recomienda para soportar el almacenamiento de la identidad temporal de la ANT y el controlador de la ANT.

Supervisión del estado de la ANT y el controlador: supervisa la información sobre el estado de vuelo y la calidad de servicio a efectos de muestra. La información que necesita la capa de aplicación se puede obtener supervisando los parámetros y sistemas pertinentes, por ejemplo, el sistema de alimentación de la ANT y el sistema del motor. La operación de supervisión puede ser iniciada por la propia ANT o a instancia de los controladores u otros usuarios autorizados.

- Se requiere para soportar la operación de supervisión iniciada por la ANT.
- Se requiere para soportar la operación de supervisión iniciada por el controlador de la ANT.
- Se recomienda para soportar la operación de supervisión iniciada por otros usuarios autorizados.

Correspondencia entre la ANT y el controlador: almacena la relación de correspondencia entre la ANT autorizada y el controlador. La relación de correspondencia se puede utilizar para las nuevas funcionalidades entre pares (por ejemplo, la de una ANT con su correspondiente controlador) definidas en la capa de aplicación y las capacidades de seguridad.

- Se requiere para soportar la adición, supresión y modificación de las relaciones de correspondencia entre la ANT y el controlador de la ANT.

7.3 Requisitos relativos a las capacidades de seguridad

En esta cláusula se describen los requisitos funcionales de las capacidades de seguridad. Las capacidades de seguridad de las IMT-2020, incluida la encriptación y la protección de la integridad para la transmisión de datos de usuarios, pueden ser reutilizadas para la capa de red y niveles inferiores.

Autorización y autenticación de la ANT y el controlador: ofrece la función de autorizar y autenticar a una ANT o un controlador de ANT para acceder a las redes IMT-2020. Las normas y procedimientos de autorización y autenticación de usuarios de IMT-2020 pueden adoptarse como referencia. Se pueden elaborar normas y procedimientos adicionales y específicos de autorización y autenticación en el nivel de aplicación con base en las identidades de la ANT y el controlador de la ANT.

- Se requiere para soportar la adición, supresión y modificación de asociaciones entre el certificado o la licencia de una ANT o un controlador de ANT a fin de acceder a la red IMT-2020 y su información de identidad o suscripción utilizada en la IMT-2020.

Autorización y autenticación de usuario: ofrece la función de autorización y autenticación de un usuario distinto de una ANT o un controlador de ANT para utilizar las funcionalidades definidas en las cláusulas 7.1 y 7.2. Las normas y procedimientos de autorización y autenticación de usuarios de la IMT-2020 pueden adoptarse como referencia. Se pueden elaborar normas y procedimientos adicionales y específicos de autorización y autenticación en el nivel de aplicación.

- Se requiere para soportar la adición, supresión y modificación de asociaciones entre el certificado o la licencia de un usuario distinto de una ANT o un controlador de ANT a fin de acceder a todas o parte de las funcionalidades y su información de identidad o suscripción utilizada en la IMT-2020.

8 Arquitectura funcional

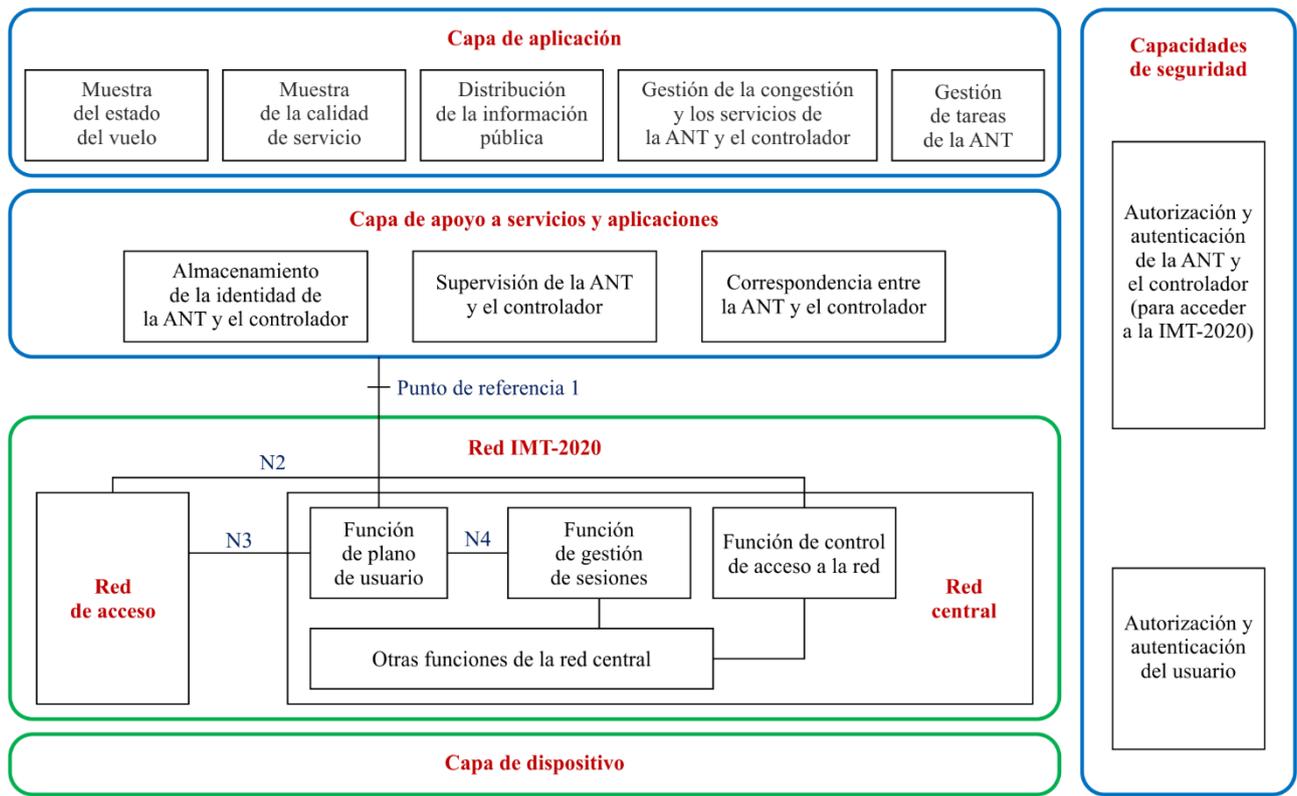


Figura 8-1 – Arquitectura funcional de las ANT y los controladores de ANT mediante redes IMT-2020

El punto de referencia 1 se sitúa entre la capa de soporte y la función de plano de usuario en la red central de IMT-2020. A modo de referencia, la posición está entre la "Función de plano de usuario" y la "Red de datos" en la Figura 8-1 de [b-UIT-T Y.3102]. También se define como N6 en [b-3GPP TS 23.501]. Por ejemplo, la información meteorológica, comercial y sobre catástrofes puede ser distribuida desde los operadores de red hasta las ANT, los controladores de ANT y otros usuarios autorizados mediante el punto de referencia 1. Con base en normas IMT-2020, se puede realizar la autorización y autenticación de las ANT, los controladores de ANT y los usuarios mediante la interacción entre las redes IMT-2020 y las ANT. Concretamente, el identificador digital puede integrarse en el mensaje comunicado a las redes mediante el punto de referencia 1. Cabe la posibilidad de asociar un certificado o una licencia a las ANT, los controladores de ANT y los usuarios mediante la información anterior.

El punto de referencia 1 está dentro del alcance de la IMT-2020. En esta Recomendación no es necesario proporcionar más definiciones o cambios del punto de referencia 1.

A pesar de ello, la arquitectura funcional definida es la de la universalidad para diversas redes de comunicación (por ejemplo, la IMT-2000); entre otras, las razones técnicas para utilizar las funciones de IMT-2020 de esta Recomendación son las siguientes:

Función de plano de usuario

Es la clave para implementar el nuevo mecanismo de calidad de servicio desarrollado para las redes IMT-2020. A diferencia de otras redes de comunicación (por ejemplo, la IMT-2000), la red IMT-2020 emplea un mecanismo de calidad de servicio de dos niveles para la red central y la red de acceso. Por ejemplo, la red central establece la correspondencia entre los flujos de datos y los flujos de calidad de servicio según sus requisitos de calidad de servicio, mientras que la red de acceso establece además

la correspondencia entre los flujos de calidad de servicio y los portadores radioeléctricos de datos en función del estado y la carga del canal inalámbrico actual. El mecanismo delega parte de la calidad de servicio que garantiza los derechos a la red de acceso y, por consiguiente, consigue una adaptación más flexible entre la demanda de servicios y la capacidad de transmisión. Con este mecanismo de calidad de servicio, la red de acceso es capaz de garantizar servicios de ANT indispensables como el control a distancia a máximo esfuerzo y aplicar un ajuste preliminar del portador de datos para reducir la latencia o evitar la interrupción.

Función de gestión de sesiones

Además del nuevo mecanismo de calidad de servicio implementado por la función de plano de usuario, la función de gestión de sesiones garantiza aún más la planificación apropiada de servicios a diferentes destinos mediante la gestión de prioridades de sesiones. Esto es fundamental para los servicios de ANT, especialmente a fin de garantizar la eficiencia del control a distancia y mantener a la vez la continuidad de otros servicios como la retroalimentación de vídeo. Además, esta función también permite suspender y reanudar las sesiones, lo cual permite poner al servicio de ANT en espera para ahorrar energía y recuperarlo rápidamente si fuera necesario.

Función de control del acceso a la red

Con la función de control del acceso a la red, la red IMT-2020 aprovecha las tecnologías de seguridad pertinentes e implementa al mismo tiempo nuevos protocolos de seguridad para hacer frente a las amenazas que antes estaban sin resolver. En lugar de autenticar a los usuarios mediante tarjetas de módulo de identidad de abonado (SIM), algo que difícilmente se adapta a los diversos servicios y necesidades de las ANT, la red IMT-2020 resuelve este problema asignando una única identidad a cada dispositivo. Además, también proporciona un mejor cifrado (de 256 bits en lugar de 128 bits), especialmente para el procedimiento del primer paso de verificación a fin de evitar fugas de información sobre la ubicación y la identidad de la ANT.

Otras funciones de la red central

La red central IMT-2020 está diseñada con base en una arquitectura basada en el servicio. En lugar de integrar funciones en elementos de la red física, esta arquitectura permite que la red central IMT-2020 utilice funciones basadas en interfaces lógicas. Ofrece la compartición dinámica de la carga de la red, la recuperación en caso de catástrofe, mayor facilidad en la ampliación de capacidades y la apertura de las funciones de red, que soporta mejor un gran volumen de ANT y servicios de ANT.

Otra característica importante de los servicios de ANT son los segmentos de red. La red IMT-2020 define un conjunto de funciones relacionadas con los segmentos, por ejemplo, una función de selección de segmentos de red, una función de repositorio de red y una función de análisis de datos de red. Gracias a la función de selección de segmentos de red, las ANT de la red IMT-2020 pueden formar uno o más tipos de divisiones con base en sus propios atributos, industrias de aplicación o necesidades comerciales. Al asignar (o permitir utilizar) un conjunto de segmentos específicos para las ANT, es posible distinguir lógicamente las políticas de servicio de las ANT de otros usuarios. Al perfeccionar la identificación de segmentos específicos de las ANT, es posible distinguir las ANT en diferentes sectores de aplicación, así como los datos de control y los servicios de datos de aplicación de varios tipos, lo cual puede garantizarse utilizando diferentes segmentos.

8.1 Muestra del estado de vuelo

Esta función habilita la capacidad de mostrar el estado de vuelo de las ANT. La función de muestra del estado de vuelo puede utilizarse para compartir información o para las aplicaciones o servicios. Dicha función incluye uno o más parámetros descritos en la cláusula 7.1.

Esta función recaba la información sobre el estado de vuelo de la función de gestión de tareas de ANT, definida en la cláusula 8.5, y de la función de supervisión del estado de la ANT y el controlador, definida en la cláusula 8.7. Convierte la información recabada en parámetros que pueden mostrarse y compartirse con los controladores de ANT u otros usuarios autorizados. Las relaciones de correspondencia entre las ANT y los controladores de ANT u otros usuarios autorizados pueden estar determinadas por las relaciones de correspondencia proporcionadas por la función de correspondencia entre la ANT y el controlador, definida en la cláusula 8.8, o por la facultad de utilizar esta función ofrecida por la función de autorización y autenticación de usuario, definida en la cláusula 8.10.

8.2 Muestra de la calidad de servicio

Esta función habilita la capacidad de mostrar la calidad de servicio de las ANT desde/hacia los controladores de ANT o los centros de control. La función de muestra de la calidad de servicio puede utilizarse para compartir información o para las aplicaciones o servicios. Dicha función incluye uno o más parámetros descritos en la cláusula 7.1.

Esta función recaba la información sobre la calidad de servicio de la función de supervisión del estado de la ANT y el controlador, definida en la cláusula 8.7. Convierte la información recabada en parámetros que pueden mostrarse y compartirse con los controladores de ANT u otros usuarios autorizados. Las relaciones de correspondencia entre las ANT y los controladores de ANT u otros usuarios autorizados pueden estar determinadas por las relaciones de correspondencia proporcionadas por la función de correspondencia entre la ANT y el controlador, definida en la cláusula 8.8, o por la facultad de utilizar esta función ofrecida por la función de autorización y autenticación de usuario, definida en la cláusula 8.10.

8.3 Distribución de información pública

Esta función habilita la capacidad de distribuir información pública a los controladores de ANT u otros usuarios autorizados. La función de distribución de información pública puede utilizarse para compartir información o para las aplicaciones o servicios. Dicha función incluye uno o más parámetros descritos en la cláusula 7.1.

Esta función recaba información pública de departamentos administrativos, como la gestión de la aviación civil, la seguridad pública o las alertas en caso de catástrofe, o información comercial de empresas (por ejemplo, operadores de red). Convierte la información recabada en parámetros que pueden distribuirse a los controladores de ANT u otros usuarios autorizados. Las relaciones de correspondencia entre las ANT y los controladores de ANT u otros usuarios autorizados pueden estar determinadas por las relaciones de correspondencia proporcionadas por la función de correspondencia entre la ANT y el controlador, definida en la cláusula 8.8, por la facultad de utilizar esta función ofrecida por la función de autorización y autenticación de usuario, definida en la cláusula 8.10, o por la información sobre la posición o ruta ofrecida por la función de gestión de tareas de ANT, definida en la cláusula 8.5.

8.4 Gestión de la congestión y los servicios de las ANT y los controladores

Esta función habilita la capacidad de planificar los servicios y gestionar las prioridades a nivel de la aplicación. Los servicios se pueden planificar de manera estática o dinámica, como se describe en la cláusula 7.1.

Esta función recaba la información sobre los servicios de la función de gestión de tareas de ANT, definida en la cláusula 8.5. A continuación, clasifica los servicios en un orden absoluto o relativo con base en el tipo y la importancia del servicio, a fin de garantizar la calidad de servicio de las tareas priorizadas y evitar posibles congestiones en la transmisión.

8.5 Gestión de tareas de ANT

Esta función habilita la capacidad de gestionar las tareas o el vuelo de las ANT. Soporta una o más aplicaciones descritas en la cláusula 7.1.

Esta función recaba la información relacionada con las tareas o vuelos o las instrucciones de vuelo de los controladores de ANT, los centros de control o los departamentos administrativos (por ejemplo, la gestión de la aviación civil). Puede proporcionar funciones como el reenvío de instrucciones de control, el registro de vuelos, la planificación de rutas o la programación de tareas para la correspondiente ANT, etc.

Esta función también es capaz de obtener información sobre la calidad de la red (por ejemplo, la carga del servicio, la fuerza de señal, las interferencias o los huecos de cobertura en una determinada zona) de las redes IMT-2020 mediante interfaces abiertas si existe soporte. Puede planificar una ruta de vuelo o puntos del itinerario de las ANT con base en información sobre la calidad de la red obtenida de las redes IMT-2020 a fin de garantizar la calidad de servicio.

Esta función también proporciona información necesaria como el estado de vuelo y el tipo de servicio, que son respectivamente importantes para la función de muestra del estado de vuelo y las ANT, definida en la cláusula 8.1, y la función de gestión de la congestión, definida en la cláusula 8.4.

8.6 Almacenamiento de la identidad de las ANT y los controladores

Esta función habilita la capacidad de almacenar las identidades de las ANT y los controladores de ANT que se definen para las funciones de aplicaciones y apoyo al servicio, u otras funcionalidades relacionadas con la identidad definidas en esta arquitectura funcional.

Esta función recaba información sobre la identidad de los dispositivos desde la ANT o el controlador, o información sobre certificados o licencias desde sus departamentos de fabricación o administración. Genera las identidades de las ANT y los controladores de ANT que deben utilizarse en esta arquitectura funcional a partir de la información recabada mediante determinados algoritmos. Cada identidad generada de una ANT o un controlador se almacenará y servirá de identificador específico a efectos de la correspondencia definida en la cláusula 8.8 y de la asociación con la información de identidad o suscripción utilizada en la IMT-2020, como se define en la cláusula 8.9.

8.7 Supervisión del estado de las ANT y los controladores

Esta función habilita la capacidad de supervisar la información sobre el estado de vuelo y la calidad de servicio activada por las ANT o los controladores de ANT. También puede ser activada por otros usuarios autorizados (por ejemplo, en el centro de control).

Esta función recaba información sobre estados (principalmente, los parámetros medidos) de los sensores o programas informáticos instalados en las ANT o los controladores de ANT. Convierte la información recabada en parámetros supervisados solicitados por otras funciones (por ejemplo, la velocidad para la muestra del estado de vuelo o la latencia de transmisión para la muestra de la calidad de servicio) y entrega los resultados.

Esta función también puede proporcionar la información recabada o los elementos supervisados a la red IMT-2020 mediante interfaces abiertas, si existe soporte. Gracias a la información obtenida con esta función, la IMT-2020 puede configurar las relaciones de las células, los informes de medición y las normas sobre la reelección de células según la información sobre la altitud o la velocidad de las ANT.

8.8 Correspondencia entre las ANT y los controladores

Esta función habilita la capacidad de gestionar las relaciones de correspondencia entre las ANT y los controladores de ANT. Las relaciones de correspondencia se pueden utilizar para garantizar la comunicación entre el origen y el destino mediante las redes IMT-2020, o para aprovechar nuevas funcionalidades relacionadas con el apareamiento definidas en la capa de aplicación.

Esta función recaba información sobre la correspondencia desde las ANT o los controladores de ANT, o desde sus departamentos de fabricación o administración. Genera un cuadro de correspondencias en que se incluyen las identidades de las ANT y sus correspondientes controladores, que se generan mediante la función de administración de identidades de las ANT y los controladores definida en la cláusula 8.6. El cuadro de correspondencias también puede utilizarse para determinar el destino de la entrega de información sobre el estado o la distribución de la información pública, como se indica en las cláusulas 8.1, 8.2 y 8.3.

8.9 Autorización y autenticación de las ANT y los controladores

Esta función habilita la capacidad de autorizar y autenticar a las ANT o los controladores de ANT para que accedan a las redes IMT-2020 utilizando las actuales normas y procedimientos de autorización y autenticación de usuarios de la IMT-2020.

Esta función recaba información sobre certificados o licencias de las ANT y los controladores de ANT, desde sus departamentos de fabricación o administración. Con base en la información recabada obtiene los parámetros relativos a los permisos para autorizar a las ANT y a los controladores de ANT a acceder a la red IMT-2020. También se encarga de la autenticación, comprobando los permisos cuando las ANT o los controladores de ANT solicitan acceso.

Esta función también puede ofrecer información sobre certificados o licencias a la red IMT-2020 a fin de proporcionar asistencia en el despliegue de redes específicas, la planificación o la garantía de la calidad de servicio para las ANT y los controladores de ANT.

8.10 Autorización y autenticación de usuarios

Esta función habilita la capacidad de autorizar y autenticar a usuarios distintos de las ANT o los controladores de ANT para que utilicen las funcionalidades definidas en la cláusula 8 a nivel de la aplicación.

Esta función recaba información sobre certificados o licencias de usuarios distintos de las ANT o los controladores de ANT, desde sus departamentos de fabricación o administración. Con base en la información recabada obtiene los parámetros relativos a los permisos para autorizar a los usuarios a acceder a determinadas funcionalidades. También se encarga de la autenticación, comprobando los permisos cuando los usuarios solicitan acceso a alguna funcionalidad.

9 Cuestiones de seguridad

Las capacidades de seguridad de la IMT-2020 como el cifrado y la protección de la integridad para la transmisión de datos de usuario se pueden utilizar para soportar los requisitos de seguridad de la capa de aplicación, la capa de apoyo a servicios y aplicaciones, y las capacidades de seguridad definidas en esta Recomendación.

NOTA – Las consideraciones relativas a la seguridad de vuelo relacionadas con las reglamentaciones y la supervisión se abordan y garantizan en las recomendaciones de la OACI y, por lo tanto, quedan fuera del ámbito de esta Recomendación.

Apéndice I

Casos de uso del registro de ANT, control/supervisión de vuelos seguros y planificación de rutas con base en redes IMT-2020

(Este apéndice no forma parte integrante de la presente Recomendación.)

NOTA – Los casos de uso expuestos en el Apéndice I solo tienen por objeto proporcionar ejemplos teóricos de aplicación a fin de utilizar esta Recomendación.

I.1 Caso de uso del registro de una ANT y el usuario con base en redes IMT-2020

Con base en el espectro autorizado, la red IMT-2020 puede proporcionar servicios de comunicación con gran ancho de banda, bajo retardo y alta fiabilidad, y apoyar la gestión eficiente y ordenada del tráfico aéreo de las ANT en el futuro. Cada ANT tiene un identificador digital único y un número de serie que está formado por el código de país, el código de sector, el código del nombre de la empresa y el propio código de definición de la empresa. La ANT deberá estar registrada ante el departamento de gestión de la aviación civil antes del vuelo. Cada ANT tendrá como mínimo un módulo de comunicación IMT-2020 asociado al identificador digital (por ejemplo, la identidad internacional del equipo móvil (IMEI)). El módulo de comunicación puede opcionalmente utilizar la tarjeta SIM con un número de identificación internacional de abonado móvil (IMSI).

La Figura I.1 presenta un caso de uso del registro de una ANT y el usuario con base en redes IMT-2020.

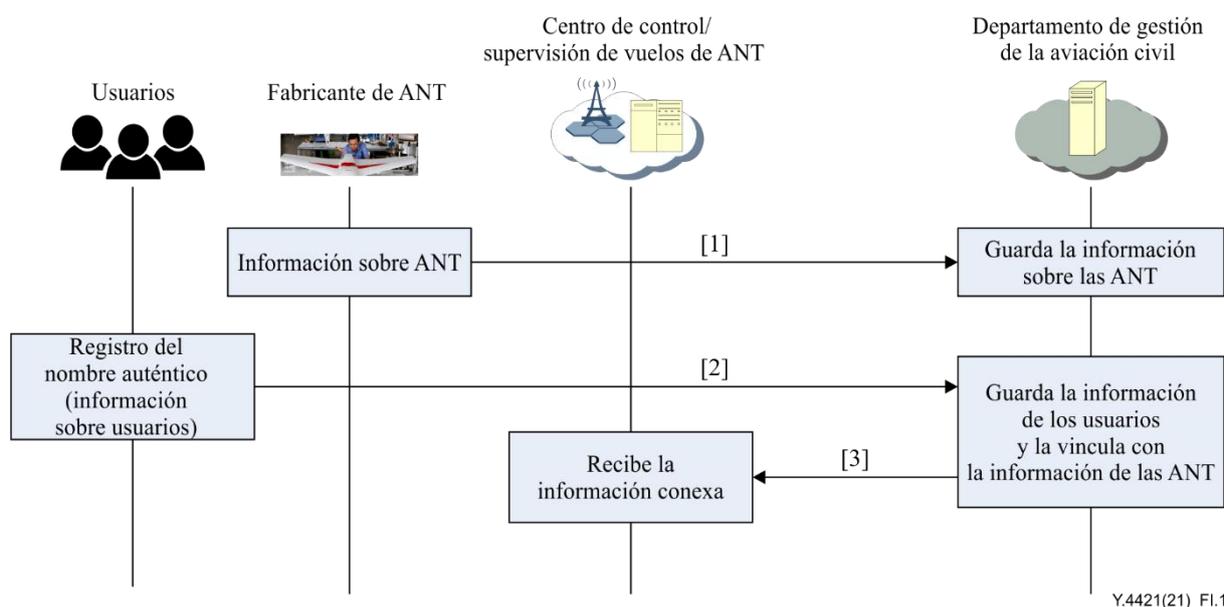


Figura I.1 – Registro de la ANT y el usuario con base en redes IMT-2020

- 1) La información de la ANT, como el número de la ANT, el identificador digital de la ANT y la tarjeta SIM/el módulo de comunicación, se envían al departamento de gestión de la aviación civil.
- 2) La información de los usuarios, como el identificador, nombre y número de móvil de los usuarios, se envían al departamento de gestión de la aviación civil. El departamento de gestión de la aviación civil vincula la información de los usuarios con la información de las ANT tras realizar las correspondientes operaciones de verificación y comprobación.

- 3) El departamento de gestión de la aviación civil envía tanto la información del usuario como la información de la ANT al centro de control/supervisión de vuelos de ANT y este guarda dicha información.

I.2 Caso de uso de un proceso de control/supervisión de vuelos seguros de ANT con base en redes IMT-2020

El proceso de registro indicado anteriormente está preparado para realizar el seguimiento de los vuelos seguros y la supervisión, pero el departamento de gestión de la aviación civil es un departamento de gestión y no de control/supervisión de vuelos. Por consiguiente, es necesario un centro/entidad de control/supervisión de vuelos (los operadores de telecomunicaciones pueden opcionalmente ser esa entidad), que se base en una red de comunicaciones de alta fiabilidad, bajo retardo y gran cobertura, para controlar/supervisar los vuelos seguros de las ANT en tiempo real y recabar los datos de los vuelos para el departamento de gestión de la aviación civil.

La Figura I.2 presenta un caso de uso del proceso de control/supervisión de vuelos seguros de las ANT con base en redes IMT-2020.

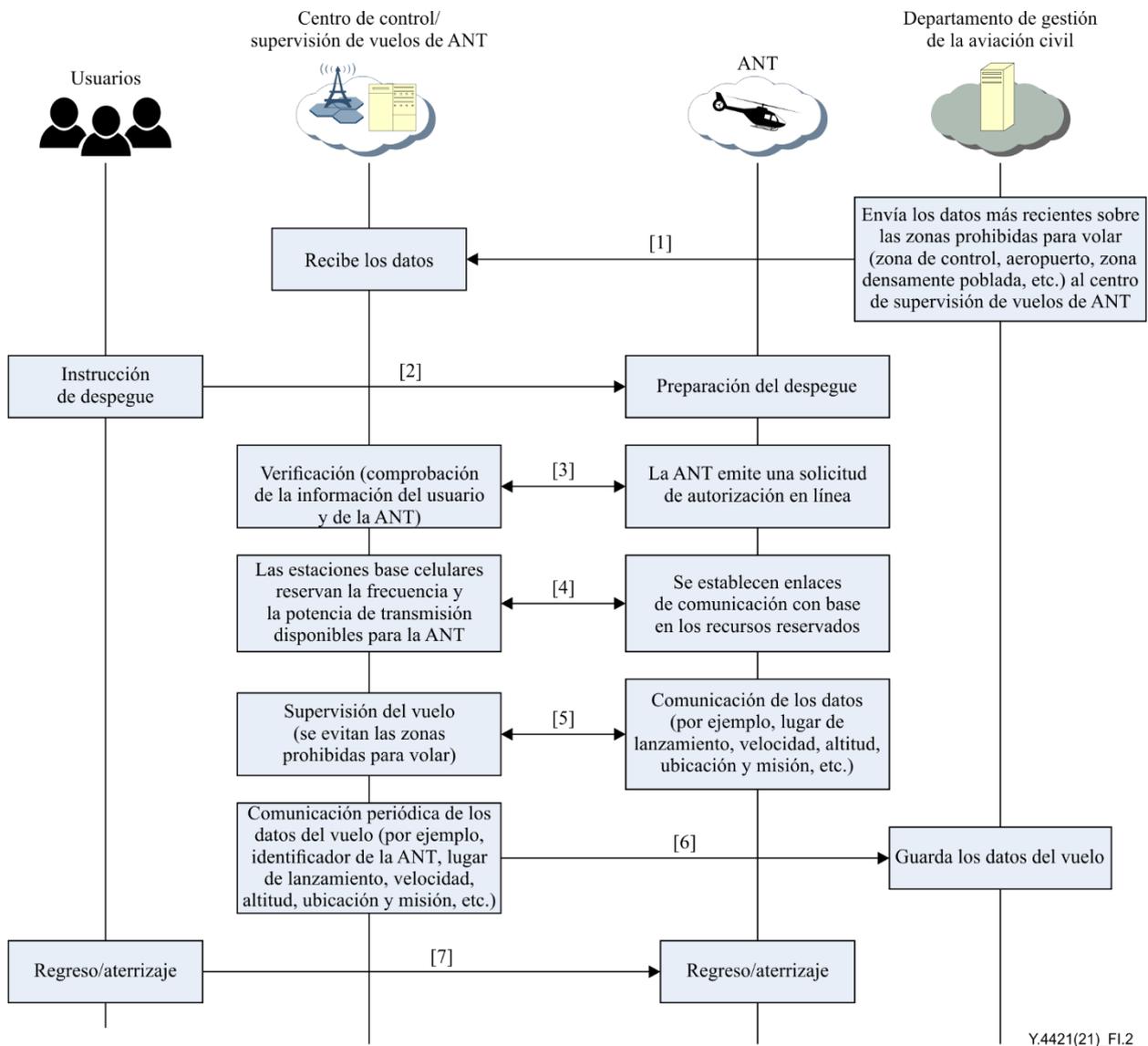


Figura I.2 – Proceso de supervisión de vuelos seguros de ANT con base en redes IMT-2020

- 1) Antes del vuelo, el departamento de gestión de la aviación civil enviará los datos más recientes sobre las zonas prohibidas para volar (zona de control, aeropuerto, zonas densamente pobladas, etc.) al centro de control/supervisión de vuelos de ANT. Estos datos se utilizarán para supervisar el vuelo de la ANT.
- 2) El usuario envía instrucciones de despegue y la ANT se prepara para el despegue.
- 3) La ANT envía una solicitud de autorización en línea al centro de control/supervisión de vuelos de ANT vía la comprobación de la información del dispositivo (número de serie, identificador digital y número IMEI) con el número de teléfono y la ubicación fiable. El centro de control/supervisión de vuelos de ANT verifica y prueba la información de la ANT con la información del usuario.
- 4) Si se aprueba la autorización y autenticación, las estaciones de base celulares reservan la frecuencia y potencia de transmisión disponibles para la ANT y avisan a la ANT para que establezca enlaces de comunicación con base en los recursos reservados. De lo contrario, se bloquea la ANT hasta que se reciba la información adecuada de la ANT con la información del usuario, o se prohíbe el vuelo y se espera la próxima instrucción de despegue.
- 5) Después del lanzamiento, la ANT comunica los datos del vuelo en tiempo real (por ejemplo, la velocidad, la altitud, la ubicación y la misión, etc.) al centro de control/supervisión de vuelos de ANT. El centro de control/supervisión de vuelos de ANT supervisa el proceso de vuelo de la ANT para evitar una zona prohibida para volar mediante la red de comunicaciones de alta fiabilidad, bajo retardo y gran cobertura.
- 6) El centro de control/supervisión de vuelos de ANT comunica periódicamente los datos de vuelos (por ejemplo, el identificador, la velocidad, altitud, ubicación y misión de la ANT, etc.) al departamento de gestión de la aviación civil.

Cuando termina una misión, el usuario ordena a la ANT que regrese/aterrice.

I.3 Caso de uso de la planificación de la ruta de una ANT con base en redes IMT-2020

El centro de control/supervisión de vuelos, que puede ser un operador de telecomunicaciones, puede planificar rutas de vuelo para las ANT con base en información sobre la calidad de la red procedente de las redes IMT-2020 a fin de garantizar la calidad de servicio.

La Figura I.3 presenta un caso de uso de la planificación de la ruta de una ANT con base en redes IMT-2020.

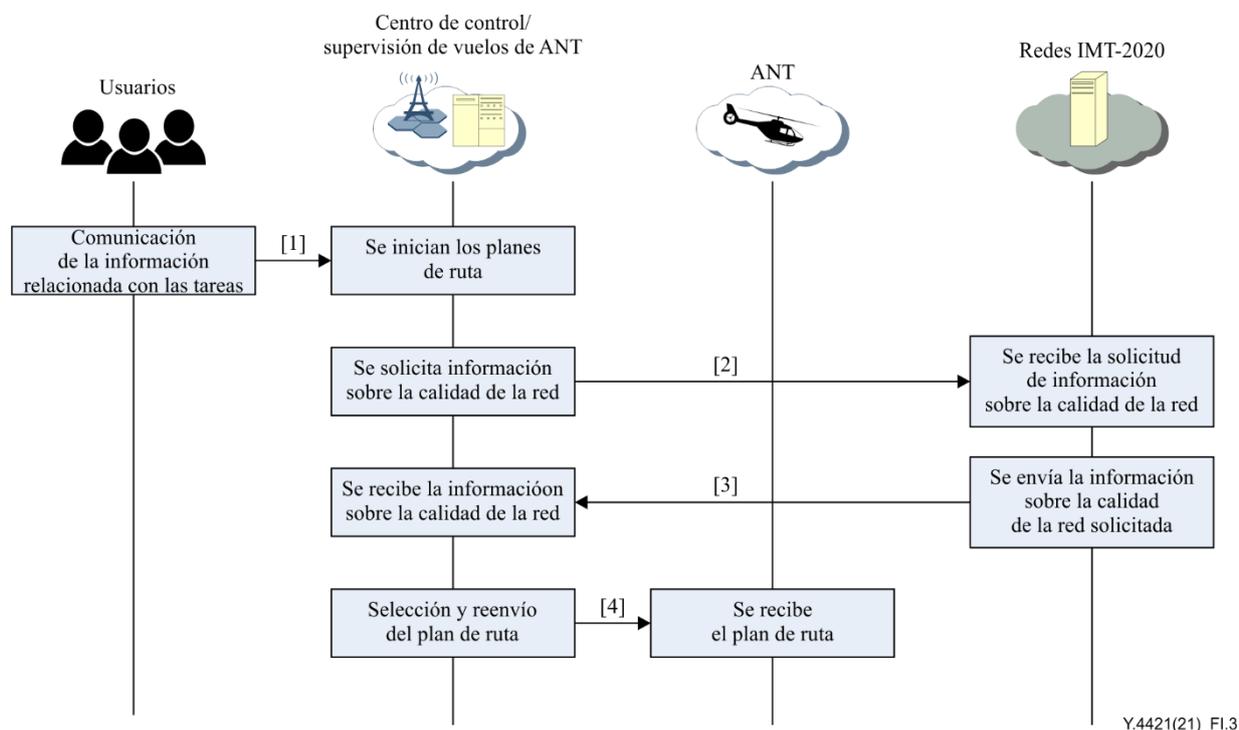


Figura I.3 – Planificación de rutas de ANT con base en redes IMT-2020

- 1) Antes del vuelo, el usuario (como controlador de la ANT) envía la información relacionada con la tarea al centro de control/supervisión de vuelos de ANT y el centro genera inicialmente uno o varios planes de ruta.
- 2) El centro de control/supervisión de vuelos de ANT solicita información sobre la calidad de la red junto con las rutas inicialmente planificadas a las redes IMT-2020.
- 3) Las redes IMT-2020 enviarán la información sobre la calidad de la red solicitada (por ejemplo, la fuerza de señal, la latencia media, la velocidad de transmisión, la carga de servicio, etc.). Estos datos se utilizarán para ajustar los planes iniciales de ruta de la ANT o para establecer una clasificación de las rutas.
- 4) El centro de control/supervisión de vuelos de ANT puede ajustar los planes de ruta iniciales con base en la información sobre la calidad de la red. El plan de ruta adecuado seleccionado entre los planes de ruta iniciales o los planes de ruta ajustados se reenvía a la ANT. La ANT ejecuta la tarea con base en el plan de ruta recibido.

Bibliografía

- [b-UIT-T F.749.10] Recomendación UIT-T F.749.10 (2019), *Requisitos para los servicios de comunicación de vehículos aéreos civiles no tripulados*.
- [b-UIT-T Y.2091] Recomendación UIT-T Y.2091 (2011), *Términos y definiciones aplicables a las redes de próxima generación*.
- [b-ITU-T Y.3102] Recomendación UIT-T Y.3102 (2018), *Marco de la red IMT-2020*.
- [b-UIT-T Y.4000] Recomendación UIT-T Y.4000/Y.2060 (2012), *Visión general de la Internet de las cosas*.
- [b-UIT-T Y Sup.44] Recomendación UIT-T Y Supl.44 (2017), *Actividades de normalización y de fuente abierta relacionadas con la informatización de red de IMT-2020*.
- [b-UIT-R M.1224-1] Recomendación UIT-R M.1224-1 (2012), *Vocabulario de términos de las telecomunicaciones móviles internacionales (IMT)*.
- [b-UIT-R M.2171] Informe UIT-R M.2171 (2009), *Características de sistemas de aeronaves no tripuladas (SANT) y requisitos de espectro para su funcionamiento seguro en el espacio aéreo general*.
- [b-3GPP TS 23.501] 3GPP TS 23.501 (2019), *3rd Generation Partnership Project – Technical Specification Group Services and System Aspects – System architecture for the 5G System (5GS); Stage 2*.
- [b-ETSI NFV-WP1] ETSI NFV-WP1 (2012), *Network Functions Virtualisation – Introductory White Paper*. Disponible [consultado el 24/05/2021] en <https://portal.etsi.org/NFV/NFV_White_Paper.pdf>
- [b-ETSI NFV-WP5G] ETSI NFV-WP5G (2017), *Network Functions Virtualisation – White Paper on Network Operator Perspectives On NFV priorities for 5G*. Disponible [consultado el 24/05/2021] en <https://portal.etsi.org/NFV/NFV_White_Paper_5G.pdf>

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie D	Principios de tarificación y contabilidad y cuestiones económicas y políticas de las telecomunicaciones/TIC internacionales
Serie E	Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
Serie H	Sistemas audiovisuales y multimedia
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, y de otras señales multimedia
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Medio ambiente y TIC, cambio climático, ciberdesechos, eficiencia energética, construcción, instalación y protección de los cables y demás elementos de planta exterior
Serie M	Gestión de las telecomunicaciones, incluida la RGT y el mantenimiento de redes
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
Serie P	Calidad de la transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes de líneas locales
Serie Q	Conmutación y señalización, y mediciones y pruebas asociadas
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Terminales para servicios de telemática
Serie U	Conmutación telegráfica
Serie V	Comunicación de datos por la red telefónica
Serie X	Redes de datos, comunicaciones de sistemas abiertos y seguridad
Serie Y	Infraestructura mundial de la información, aspectos del protocolo Internet, redes de próxima generación, Internet de las cosas y ciudades inteligentes
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación