

# UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

# Y.4559

(12/2020)

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 – Servicios, aplicaciones, computación y proceso de datos

---

**Requisitos y arquitectura funcional de los servicios de inspección de las estaciones base que utilizan aeronaves no tripuladas**

Recomendación UIT-T Y.4559

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**

|  |                      |
|--|----------------------|
| <b>INFRAESTRUCTURA MUNDIAL DE LA INFORMACIÓN</b>   |                      |
| 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          |
| <b>ASPECTOS DEL PROTOCOLO INTERNET</b>   |                      |
| 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        |
| <b>REDES DE LA PRÓXIMA GENERACIÓN</b>  |                      |
| 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        |
| <b>REDES FUTURAS</b>   | Y.3000–Y.3499        |
| <b>COMPUTACIÓN EN LA NUBE</b>  | Y.3500–Y.3999        |
| <b>MACRODATOS</b>  | Y.3600–Y.3799        |
| <b>REDES DE DISTRIBUCIÓN DE CLAVES CUÁNTICAS</b>   | Y.3800–Y.3999        |
| <b>INTERNET DE LAS COSAS Y CIUDADES Y COMUNIDADES INTELIGENTES</b>   |                      |
| 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        |
| <b>Servicios, aplicaciones, computación y proceso de datos</b>   | <b>Y.4550–Y.4699</b> |
| 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

## Recomendación UIT-T Y.4559

### Requisitos y arquitectura funcional de los servicios de inspección de las estaciones base que utilizan aeronaves no tripuladas

#### Resumen

Los cambios en las condiciones meteorológicas y el envejecimiento de los materiales pueden causar daños a las estaciones base, lo que afecta a la calidad del servicio de la red e incluso puede causar problemas de seguridad. Los operadores de red deben realizar operaciones de inspección y mantenimiento oportunas y periódicas. Debido a la naturaleza de esas operaciones (son de larga duración, requieren una gran intensidad de trabajo y se realizan a gran altitud), los servicios de inspección de las estaciones base (IEB) que se llevan a cabo manualmente son peligrosos, ineficientes y costosos.

Las aeronaves no tripuladas (ANT) con altas capacidades de control de vuelo y de detección pueden ser utilizadas no solo en el entorno de trabajo normal sino también en algunos entornos de trabajo extremos. Por lo tanto, los servicios de IEB que utilizan ANT pueden reemplazar a la mayoría de las inspecciones manuales a través de una conexión de red, reducir el riesgo ligado a las inspecciones y velar por la seguridad del personal.

Para lograr la automatización, las ANT deben tener las correspondientes capacidades de control de vuelo, de detección y captación y de comunicación, y es necesario desarrollar una plataforma de apoyo a la IEB con las funciones correspondientes que permitan cumplir los requisitos de automatización y seguridad de los servicios de IEB que utilizan ANT.

En la Recomendación UIT-T Y.4559 se describen los requisitos y la arquitectura funcional de los servicios de IEB que utilizan ANT. En ella, la atención se centra en cómo proporcionar eficazmente servicios de inspección para las estaciones base utilizando aeronaves no tripuladas (ANT) dedicadas a la IEB.

#### Historia

| Edición | Recomendación | Aprobación | Comisión de Estudio | ID único*   |
|---------|---------------|------------|---------------------|---|
| 1.0     | UIT-T Y.4559  | 16-12-2020 | 20                  | <a href="http://handle.itu.int/11.1002/1000/14424">11.1002/1000/14424</a> |

#### Palabras clave

Aeronaves no tripuladas, inspección de estaciones base, Internet de las cosas.

---

\* Para acceder a la Recomendación, sírvase escribir 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 propiedad intelectual, protegida por patente/derechos de autor de software, que puede ser necesaria para aplicar esta Recomendación. Sin embargo, debe señalarse a los usuarios que puede que esta información no se encuentre totalmente actualizada al respecto, por lo que se les insta encarecidamente a consultar las bases de datos apropiadas del UIT-T disponibles a través en el sitio web del UIT-T en la dirección <http://www.itu.int/UIT-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

|  | <b>Página</b> |
|--|---------------|
| 1 Alcance .....  | 1             |
| 2 Referencias .....  | 1             |
| 3 Definiciones .....   | 1             |
| 3.1 Términos definidos en otros documentos .....   | 1             |
| 3.2 Términos definidos en la presente Recomendación .....  | 2             |
| 4 Abreviaturas y acrónimos .....   | 2             |
| 5 Convenios .....  | 2             |
| 6 Introducción de los servicios de IEB que utilizan ANT .....                                      | 2             |
| 7 Requisitos de capacidad de las ANT dedicadas a la IEB y de la plataforma de apoyo a la IEB ..... | 4             |
| 7.1 Requisitos de capacidad de las ANT dedicadas a la IEB .....                                    | 4             |
| 7.2 Requisitos de capacidad de la plataforma de apoyo a la IEB .....                               | 5             |
| 8 Arquitectura funcional de los servicios de inspección de la estación base de la ANT.             | 6             |
| 8.1 Entidades funcionales de las ANT dedicadas a la IEB.....                                       | 7             |
| 8.2 Entidades funcionales de la plataforma de apoyo a la IEB .....                                 | 7             |
| 9 Cuestiones de seguridad .....  | 9             |
| Apéndice I – Recomendaciones de la OACI sobre ANT/SANT .....                                       | 10            |
| Bibliografía .....   | 11            |



## Recomendación UIT-T Y.4559

### Requisitos y arquitectura funcional de los servicios de inspección de las estaciones base que utilizan aeronaves no tripuladas

#### 1 Alcance

En la presente Recomendación se especifican los requisitos y la arquitectura funcional de los servicios de inspección de las estaciones base (IEB) que utilizan aeronaves no tripuladas (ANT). El cometido de la presente Recomendación es abordar:

- la introducción de los servicios de IEB que utilizan las ANT, incluidos los temas de operación manual de esos servicios y las ventajas de utilizar ANT dedicadas a la IEB (IEB-ANT);
- los requisitos de capacidad de las ANT dedicadas a la IEB y la plataforma de apoyo a la IEB;
- arquitectura funcional de los servicios de IEB que utilizan ANT.

NOTA 1 – Las reglamentaciones y la supervisión de los vuelos de aeronaves no tripuladas civiles, como por ejemplo la funcionalidad definida para el registro, la identificación y la gestión del tráfico de que se ocupa la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), quedan fuera del ámbito de aplicación de la presente Recomendación.

NOTA 2 – Las capacidades y funcionalidades genéricas de las redes de comunicaciones existentes, incluidas las redes móviles 4G/5G, quedan fuera del ámbito de aplicación de la presente Recomendación. No se requiere ninguna modificación de esas redes.

#### 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.

Ninguna.

#### 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 entidad funcional** [b-UIT-T Y.2012]: Entidad que comprende un conjunto indivisible de funciones específicas. Las entidades funcionales son conceptos lógicos, mientras que los agrupamientos de entidades funcionales se utilizan para describir implementaciones prácticas y físicas.

**3.1.4 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.

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

## 3.2 Términos definidos en la presente Recomendación

Ninguno.

## 4 Abreviaturas y acrónimos

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

|         |  |
|---------|--|
| ANT     | Aeronave no tripulada  |
| FE      | Entidad funcional ( <i>functional entity</i> )   |
| GNSS    | Sistema mundial de navegación por satélite ( <i>global navigation satellite system</i> ) |
| IEB     | Inspección de estaciones base  |
| IEB-ANT | ANT dedicada a IEB   |
| IoT     | Internet de las cosas ( <i>Internet of things</i> )                                      |
| SANT    | Sistema de aeronaves no tripuladas   |

## 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 este documento.
- 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 Introducción de los servicios de IEB que utilizan ANT

Los cambios en las condiciones meteorológicas y el envejecimiento de los materiales pueden causar daños a la estación base, por ejemplo el derribo del cuerpo de la torre o la antena, roturas de cables, corrosión estructural, etc. Los operadores de red deben realizar inspecciones oportunas y periódicas.

Los servicios típicos de inspección de estaciones base (IEB) incluyen:

- Observación de la fachada: cimientos de la torre, cuerpo de la torre, entorno, alimentador de antena, soporte de antena, pernos y tuercas, carteles, corrosión y obstáculos, etc.
- Recopilación de parámetros de trabajo: latitud y longitud, altura de suspensión, azimut, inclinación mecánica y electromagnética de la antena, etc.
- Medición de la señal: prueba de fuerza, prueba de cobertura y prueba de interferencia, etc.



Con todo, los servicios de IEB realizados manualmente ocasionan dos problemas importantes:

- Peligro para la seguridad de la vida del personal de inspección de la estación base. El personal sube a la torre de la estación base para inspeccionar de cerca el cuerpo de la torre, la antena, el alimentador, el soporte y otros componentes: una operación que lleva tiempo, requiere mucho trabajo y se realiza a gran altitud.
- Baja eficiencia y alto costo. En promedio, un técnico puede realizar la inspección de hasta 3 a 5 estaciones base por día cuando las condiciones meteorológicas y geográficas lo permiten. Esa tarea puede no ser posible en caso de desastres como inundaciones, terremotos y deslizamientos de tierra. Los detalles y la precisión de la inspección dependen de la observación manual.

Las ANT utilizadas en los servicios de IEB son aeronaves dedicadas a los servicios de IEB mencionados anteriormente. Con unas capacidades de control de vuelo y detección mejoradas, las ANT pueden reemplazar a la mayoría de las inspecciones manuales a través de una conexión de red, lo que reduce el riesgo ligado a las inspecciones y hace que se vele por la seguridad del personal. Las ANT dedicadas a la IEB tienen otras ventajas, como la capacidad de llegar a lugares de difícil acceso para el personal y la realización de inspecciones en tiempo real en las estaciones base y los componentes de forma objetiva y eficiente sin puntos ciegos.

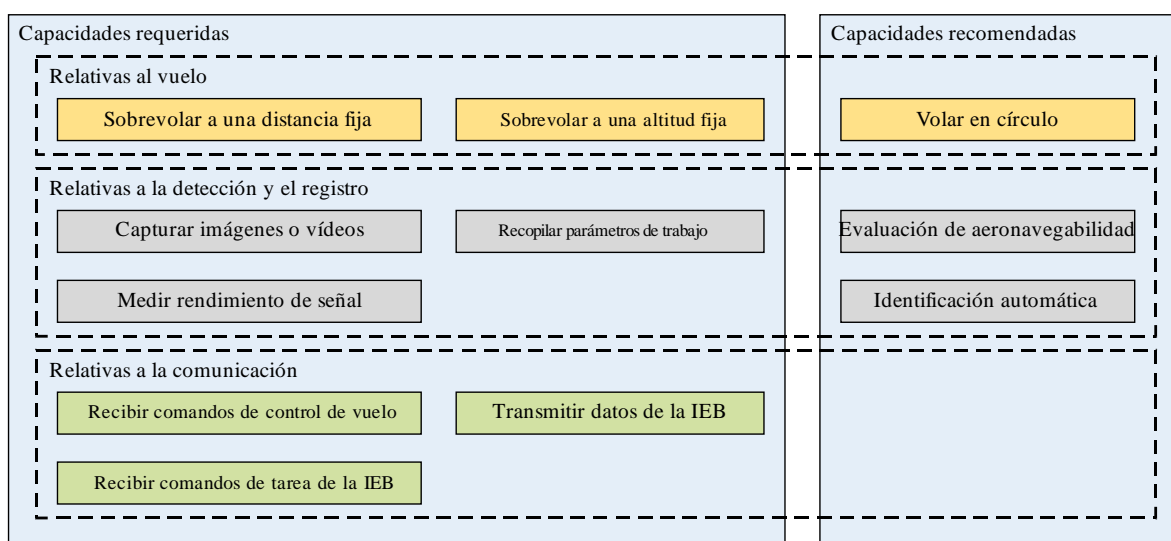
Los servicios de IEB que utilizan ANT pueden realizarse de la siguiente manera:

- Conociendo las capacidades de las ANT dedicadas a la IEB pueden programarse e instruirse determinadas operaciones en la plataforma de apoyo para esas aeronaves, de acuerdo con los servicios y planes de la IEB.
- A continuación, las ANT dedicadas a la IEB recopilan datos que transmiten a la plataforma de apoyo según las instrucciones, para que la plataforma desarrolle informes de IEB consiguientemente.

En la presente Recomendación se describen los requisitos de capacidad y se definen las entidades funcionales necesarias de las ANT dedicadas a la IEB y de la plataforma de apoyo a la IEB, a fin de prestar eficazmente los servicios de IEB mediante esas ANT.

## 7 Requisitos de capacidad de las ANT dedicadas a la IEB y de la plataforma de apoyo a la IEB

### 7.1 Requisitos de capacidad de las ANT dedicadas a la IEB



Y.4559(20)\_F7-1

**Figura 7-1 – Requisitos de capacidad de las ANT dedicadas a la IEB**

Como se muestra en la Figura 7-1, los requisitos de capacidad de las ANT dedicadas a la IEB hacen referencia a tres tipos de capacidades principales: capacidades de ajuste de vuelo, capacidades de detección y registro de parámetros y capacidades de comunicación con la plataforma de apoyo a la IEB. En cada parte, las capacidades se dividen en dos categorías: capacidad requerida y capacidad recomendada.

En relación con las capacidades de ajuste de vuelo relativas a una estación base y a sus componentes necesarios para las ANT dedicadas a la IEB:

- Se requiere poder sobrevolar una zona a una distancia fija con respecto de una estación base o de sus componentes.
- Se requiere poder sobrevolar una zona a una altitud fija con respecto de una estación base o de sus componentes.
- Se recomienda tener la capacidad de volar en círculo alrededor de una estación base o sus componentes.

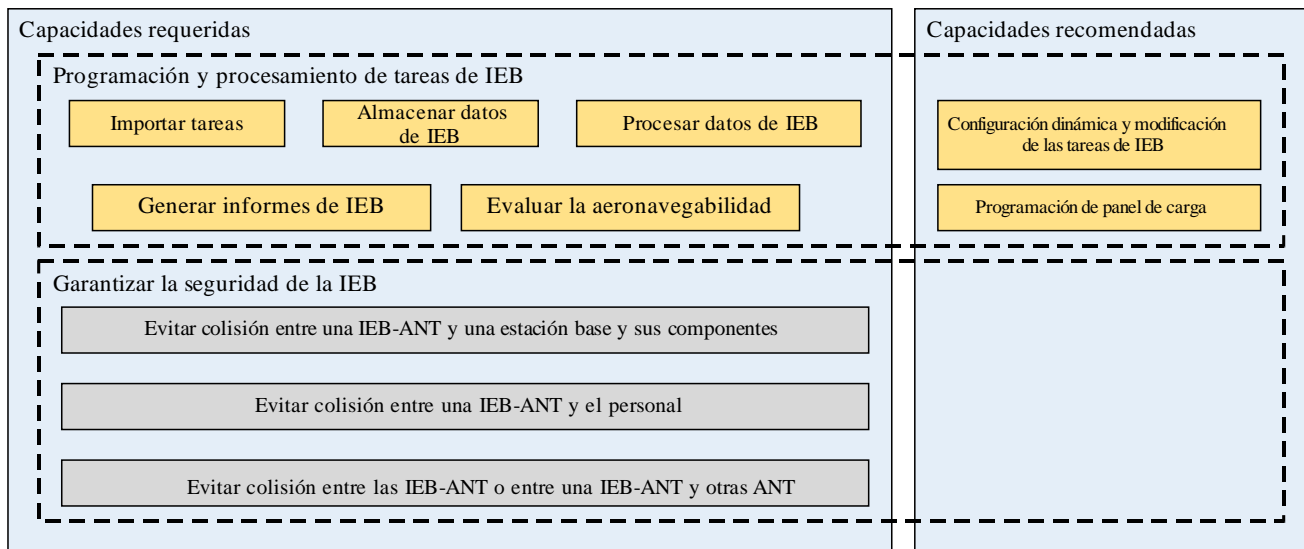
En relación con las capacidades de detección y de registros de parámetros necesarias para las ANT dedicadas a la IEB:

- Se requiere tener la capacidad de capturar imágenes o vídeos de una estación base o sus componentes.
- Se recomienda tener la capacidad de identificar automáticamente una estación base o sus componentes mediante los vídeos e imágenes capturados.
- Se requiere tener la capacidad de recopilar parámetros de temperatura, presión atmosférica o velocidad del viento alrededor de una estación base o sus componentes.
- Se recomienda tener la capacidad de evaluar la aeronavegabilidad de acuerdo con los resultados de las mediciones.
- Se requiere tener la capacidad de medir la intensidad de la señal, la cobertura o la intensidad de la interferencia, o de transportar una estructura con la que medir esos valores.

En relación con las capacidades de comunicación con la plataforma de apoyo a la IEB necesarias para las ANT dedicadas a esos servicios:

- Se requiere tener la capacidad de recibir comandos de control de vuelo para la IEB (por ejemplo, sobrevolar una zona o volar en círculo a una distancia o altitud fijas con respecto a una estación base o sus componentes, despegar o aterrizar) desde la plataforma de apoyo a la IEB, a través de una determinada red de comunicación.
- Se requiere tener la capacidad de recibir comandos de tareas de IEB (por ejemplo, capturar imágenes o vídeos, recopilar parámetros de temperatura, presión atmosférica o velocidad del viento y medir la capacidad de la señal) desde la plataforma de apoyo a la IEB, a través de una determinada red de comunicación.
- Se requiere tener la capacidad de transmitir datos de IEB capturados o medidos (por ejemplo, imágenes o vídeos de una estación base o sus componentes, inclinación mecánica observada de la antena, intensidad de la señal o de la interferencia, inclinación electromagnética medida de la antena) a la plataforma de apoyo a la IEB, a través de una determinada red de comunicación.

## 7.2 Requisitos de capacidad de la plataforma de apoyo a la IEB



Y.4559(20)\_F7-2

**Figura 7-2 – Requisitos de capacidad de la plataforma de apoyo a la IEB**

Como se muestra en la Figura 7-2, los requisitos de capacidad de la plataforma de apoyo a la IEB hacen referencia a dos esferas principales: Procesamiento y programación de tareas de IEB, y seguridad de la IEB. En cada parte, las capacidades se dividen en dos categorías: capacidad requerida y capacidad recomendada.

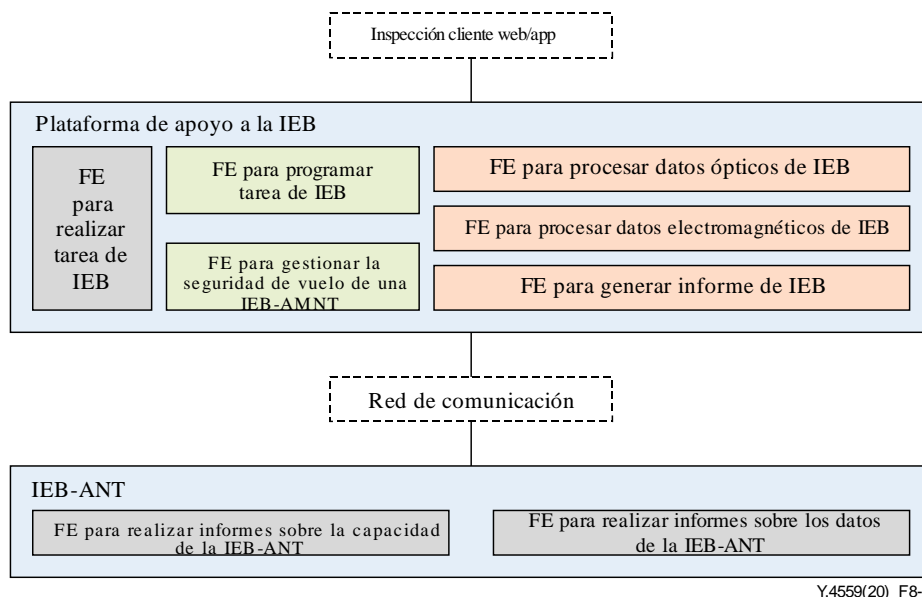
En relación con las capacidades de procesamiento y programación automática de las tareas de la IEB necesarias para la plataforma de apoyo a la IEB:

- Se requiere tener la capacidad de importar tareas a una ANT dedicada a la IEB desde un plan periódico o de emergencia de IEB, en el que puedan incluirse condiciones de aeronavegabilidad, despegue y aterrizaje, ruta de vuelo y puntos de ruta, puntos de acción y condiciones de activación.
- Se recomienda tener la capacidad de configurar y modificar de forma dinámica las tareas de IEB.
- Se requiere tener la capacidad de guardar automáticamente datos de IEB capturados o medidos por las ANT.
- Se requiere tener la capacidad de procesar automáticamente los datos guardados de IEB, por ejemplo analizar el estado de integridad u obtener los parámetros de trabajo de una estación base y sus componentes mediante imágenes o vídeos capturados y trazar el diagrama de distribución de la señal o la interferencia integrando los datos medidos.
- Se requiere tener la capacidad de generar automáticamente informes de IEB de acuerdo con los datos procesados.
- Se requiere tener la capacidad de evaluar la aeronavegabilidad de las ANT dedicadas a la IEB, incluida la fuerza del viento, las condiciones meteorológicas, la batería, la disponibilidad de posicionamiento GNSS, la actividad humana y la cualificación del piloto de las aeronaves.
- Se recomienda tener la capacidad de preparar un lugar de carga para las aeronaves y guiarlas para que aterricen en él.

En relación con las capacidades para velar por la seguridad de la IEB que son necesarias para la plataforma de apoyo a la IEB:

- Se requiere tener la capacidad de evitar la colisión entre las ANT dedicadas a la IEB o entre una de esas aeronaves y otras ANT diferentes.
- Se requiere tener la capacidad de evitar la colisión entre una ANT dedicada a la IEB y una estación base o sus componentes.
- Se requiere tener la capacidad de evitar la colisión entre una ANT dedicada al IEB y el personal.

## 8 Arquitectura funcional de los servicios de inspección de la estación base de la ANT



**Figura 8-1 – Arquitectura funcional de los servicios de IEB que utilizan ANT**

Como se muestra en la Figura 8-1, la arquitectura funcional de los servicios de IEB que utilizan ANT consiste en dos partes principales. Una es la plataforma de apoyo a la IEB, la otra es la ANT dedicada a la IEB. La red de comunicaciones y el cliente Web/APP están fuera del alcance de esta Recomendación.

### 8.1 Entidades funcionales de las ANT dedicadas a la IEB

#### 8.1.1 Entidad funcional para informar sobre la capacidad de las ANT dedicadas a la IEB

Mediante esta entidad funcional se informa a la plataforma de apoyo a la IEB de las capacidades disponibles de una ANT dedicada a la IEB, a través de una o varias redes de comunicación específicas. Mediante esta entidad funcional, la plataforma de apoyo a la IEB es capaz de conocer las capacidades soportadas por una ANT dedicada a la IEB como se define en la cláusula 7.1 y con esas capacidades disponibles pueden programarse las tareas de IEB consiguientemente.

Esta entidad funcional habilita a la ANT dedicada a la IEB con, al menos, la capacidad de informar a la plataforma de apoyo a la IEB si cumple las capacidades esenciales para los servicios de inspección de la estación base, por ejemplo sobrevolar una zona a una distancia fija o a una altitud fija, capturar imágenes o vídeos, recopilar parámetros de trabajo, medir el rendimiento de la señal, recibir comandos de control de vuelo, recibir tareas de IEB y transmitir datos de IEB, como se requiere en la cláusula 7.1. Las capacidades requeridas pueden notificarse individualmente, o en conjunto como un grupo de capacidades básicas, con determinadas certificaciones emitidas por los departamentos administrativos.

Esta entidad funcional también puede habilitar a la ANT dedicada a la IEB con la capacidad de informar a la plataforma de apoyo a la IEB si cumple las capacidades opcionales para los servicios de inspección de la estación base, por ejemplo vuelo en círculo, evaluación de la aeronavegabilidad e identificación automática, como se recomienda en la cláusula 7.1. Las capacidades recomendadas pueden notificarse individualmente, o en conjunto como un grupo de capacidades básicas, con determinadas certificaciones emitidas por los departamentos administrativos o fabricantes.

### **8.1.2 Entidad funcional para informar sobre los datos de las ANT dedicadas a la IEB**

Mediante esta entidad funcional se informa a la plataforma de apoyo a la IEB de los datos capturados o medidos procedentes de la ANT dedicada a la IEB, a través de una o varias redes de comunicación específicas. Mediante esta entidad funcional, la plataforma de apoyo a la IEB es capaz de adquirir los datos de IEB para su posterior procesamiento y cumplir así con el requisito de capacidad de comunicación con las entidades funcionales correspondientes en la plataforma de apoyo a la IEB como se define en la cláusula 7.1.

Esta entidad funcional habilita a la ANT dedicada a la IEB con, al menos, la capacidad de transferir a la plataforma de apoyo a la IEB imágenes o vídeos capturados de una estación base o de sus componentes, parámetros ambientales recopilados alrededor de una estación base o de sus componentes, la intensidad y la cobertura de una señal medida o la fuerza de interferencia.

Esta entidad funcional también puede habilitar a la ANT dedicada a la IEB con la capacidad de transmitir a la plataforma de apoyo a la IEB información sobre una estación base definida o sus componentes, o sobre la aeronavegabilidad.

## **8.2 Entidades funcionales de la plataforma de apoyo a la IEB**

### **8.2.1 Entidad funcional para entrega de tareas de IEB**

Mediante esta entidad funcional se entrega información de tareas desde la plataforma de apoyo a la IEB a la ANT dedicada a la IEB, a través de una(s) determinada(s) red(es) de comunicación. Mediante esta entidad funcional, la plataforma de apoyo es capaz de transmitir determinados comandos de operación a la ANT dedicada a la IEB de acuerdo con el plan de IEB, especialmente para llevar a cabo las estrategias y medidas de vuelo seguro generadas por la entidad funcional de gestión de vuelo seguro de la ANT, como se define en la cláusula 8.2.3, y cumplir así con el requisito de capacidad de procesamiento y programación automática para las tareas de IEB, como se especifica en la cláusula 7.2.

Esta entidad funcional habilita a la plataforma de apoyo a la IEB con, al menos, la capacidad de transmitir tareas a una ANT dedicada a la IEB según el programa de tareas de IEB de esa entidad como se define en la cláusula 8.2.2. También puede habilitar a la plataforma de apoyo a la IEB con la capacidad de modificar, pausar o cancelar una tarea. Pueden realizarse, modificarse, detenerse o cancelarse múltiples tareas de forma individual o en conjunto, como grupo de tareas.

### **8.2.2 Entidad funcional de programación de tareas de IEB**

Mediante esta entidad funcional se programan tareas de IEB en función de un plan de IEB periódico o de emergencia o de otras entradas. Mediante esta entidad funcional, la plataforma de apoyo a la IEB es capaz de asignar servicios de IEB a determinadas operaciones de la ANT dedicada a la IEB, y cumplir así con el requisito de capacidad de procesamiento y programación automática de tareas de IEB como se define en la cláusula 7.2.

Esta entidad funcional habilita a la plataforma de apoyo a la IEB con, al menos, la capacidad de evaluar la aeronavegabilidad, establecer las condiciones de despegue y aterrizaje y programar la ruta de vuelo, los puntos de ruta, los puntos de acción y las condiciones de activación de la ANT dedicada a la IEB. También puede habilitar a la plataforma de apoyo a la IEB con la capacidad de programar paneles de carga para la ANT. Se pueden agrupar múltiples operaciones programadas como una tarea para ser entregadas mediante la entidad funcional de entrega de tareas de IEB de la cláusula 8.2.1.

Las estrategias y medidas de vuelo seguro generadas por la entidad funcional de gestión de vuelo seguro de la ANT dedicada a la IEB que se definen en la cláusula 8.2.3 deben respetarse en toda la programación de tareas.

### **8.2.3 Entidad funcional para gestionar el vuelo seguro de las ANT dedicadas a la IEB**

Mediante esta entidad funcional se generan y aplican estrategias y medidas para evitar la colisión entre una ANT dedicada a la IEB y: otra ANT dedicada a la IEB, otra ANT diferente, componentes de la estación base o el personal trabajador. Mediante esta entidad funcional puede establecerse una zona de no vuelo cerca de una estación base (por ejemplo: las ANT dedicadas a la IEB no pueden acercarse a menos de 5 metros de distancia de cualquier estación base o sus componentes). Mediante esta entidad funcional, la plataforma de apoyo a la IEB es capaz de garantizar al menos la seguridad del vuelo alrededor de una estación base o sus componentes y cumplir así con el requisito de capacidad de garantizar la seguridad en el marco de una IEB como se define en la cláusula 7.2.

Esta entidad funcional habilita a la plataforma de apoyo a la IEB con, al menos, la capacidad de generar estrategias y medidas basadas en el análisis de posiciones y rutas de las ANT dedicadas a la IEB, la presencia y las posiciones de otras ANT, las posiciones de las estaciones base y sus componentes, la actividad humana y otras condiciones medioambientales.

### **8.2.4 Entidad funcional para procesamiento de datos ópticos de IEB**

Mediante esta entidad funcional se procesan datos ópticos medidos y recogidos en el marco de la IEB y se convierten en un parámetro o evaluación para la IEB.

Esta entidad funcional habilita a la plataforma de apoyo a la IEB con, al menos, la capacidad de analizar el estado de integridad (cimientos de la torre, cuerpo de la torre, entorno, alimentador de la antena, soporte de la antena, pernos y tuercas, letrero, corrosión y obstáculos) u obtener parámetros de trabajo (altura, acimut e inclinación) de una estación base y sus componentes a partir de los datos ópticos de IEB obtenidos, incluidas imágenes o vídeos. También puede habilitar a la plataforma de apoyo a la IEB con la capacidad de confirmar los resultados de identificación de una estación base o sus componentes desde la ANT dedicada a la IEB, si existe soporte.

### **8.2.5 Entidad funcional para el procesamiento de datos electromagnéticos de IEB**

Mediante esta entidad funcional se procesan datos electromagnéticos medidos y recogidos en el marco de la IEB y se convierten en un parámetro o evaluación para la IEB.

Esta entidad funcional habilita a la plataforma de apoyo a la IEB con la capacidad de, al menos, trazar el diagrama de distribución de señales o interferencias, descubrir vacíos de cobertura y rastrear fuentes de interferencia integrando y calculando los datos electromagnéticos medidos de IEB, incluida la fuerza de la señal, la cobertura y la interferencia.

### **8.2.6 Entidad funcional para generar informes de IEB**

Mediante esta entidad funcional se genera el informe final de la IEB de acuerdo con los datos y resultados procesados.

Esta entidad funcional habilita a la plataforma de apoyo a la IEB con, al menos, la capacidad de generar el informe de la IEB, en el que figure el estado de integridad (cimientos de la torre, cuerpo de la torre, entorno, alimentador de la antena, soporte de la antena, pernos y tuercas, letrero, corrosión y obstáculos) o parámetros de trabajo (altura, acimut e inclinación) de una estación base y sus componentes, así como el diagrama de distribución de señales o interferencias, vacíos de cobertura o fuentes de interferencia descubiertas. También puede habilitar a la plataforma de apoyo a la IEB con la capacidad de generar el informe de IEB en el que figure el registro de vuelo, el mando de tareas o la gestión de la seguridad.

## **9 Cuestiones de seguridad**

Las capacidades de seguridad de las redes de comunicación utilizadas entre la ANT dedicada a la IEB y la plataforma de apoyo a la IEB, incluida la encriptación y la protección de la integridad para la transmisión de datos de usuarios, pueden ser reutilizadas.

Mediante la entidad funcional de gestión de vuelo seguro de la ANT dedicada a la IEB que se define en esta Recomendación se evita la colisión entre una ANT dedicada a la IEB y otra ANT dedicada a la IEB, otras ANT, componentes de la estación base o personal. Otros elementos de seguridad de vuelo relacionados con las reglamentaciones y supervisiones administrativas se abordan y garantizan en las recomendaciones de la OACI (véase el Apéndice I) y, por lo tanto, quedan fuera del ámbito de esta Recomendación.

## **Apéndice I**

### **Recomendaciones de la OACI sobre ANT/SANT**

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

En el presente apéndice se ofrece una breve introducción a la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y sus recomendaciones relativas a ANT/SANT.

La OACI trabaja con los Estados Miembros y grupos del sector para llegar a un consenso sobre las normas de aviación civil internacional y las prácticas y políticas recomendadas en apoyo de un sector de la aviación civil seguro, eficiente, protegido, económicamente sostenible y responsable desde un punto de vista medioambiental. En lo que respecta a las ANT y los SANT, la OACI examinó los reglamentos vigentes a ese respecto de muchos Estados para determinar los puntos comunes y las prácticas óptimas que serían compatibles con su marco de la aviación y que podrían ser aplicados por muchos Estados. Los resultados de esta actividad son los modelos de reglamentación de SANT, titulados Partes 101, 102 y 149.

Las Partes 101/102 se limitan a la certificación y a las operaciones seguras de las ANT. La Parte 101 describe el reglamento sobre el registro de las ANT, las condiciones de funcionamiento, las limitaciones del espacio aéreo, la aprobación de las zonas de funcionamiento y otras normas de funcionamiento seguro. La Parte 102 se centra en la certificación y autorización con respecto a la elegibilidad, solicitud, condiciones, suspensión y cancelación. La Parte 149 está destinada a las organizaciones que operan en el entorno de las ANT. En ella se establecen normas para la certificación y el funcionamiento de las organizaciones de aviación aprobadas.

Las recomendaciones de la OACI relativas a las ANT y los SANT tienen por objeto ofrecer un modelo de lenguaje para los Estados a fin de facilitar el establecimiento de normas relativas a las ANT en los reglamentos administrativos y supervisiones sobre la seguridad de vuelos. Así pues, los reglamentos administrativos y las supervisiones sobre la seguridad de los vuelos se abordan en las recomendaciones de la OACI que están fuera del ámbito de esta Recomendación.



## Bibliografía

- [b-UIT-T Y.2012] Recomendación UIT-T Y.2012 (2010), *Arquitectura y requisitos funcionales de las redes de próxima generación.*
- [b-UIT-T Y.2091] Recomendación UIT-T Y.2091 (2011), *Términos y definiciones aplicables a las redes de próxima generación.*
- [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.4113] Recomendación UIT-T Y.4113 (2016), *Requisitos de red para la Internet de las cosas.*
- [b-UIT-R M.1224-1] Recomendación UIT-R M.1224-1 (2012), *Vocabulario de términos de las telecomunicaciones móviles internacionales (IMT).*
- [b-OACI] Modelos de reglamentación de la OACI para los SANT, *Parte 101, Parte 102 y Parte 149.*





## 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   |
| <b>Serie Y</b> | <b>Infraestructura mundial de la información, aspectos del protocolo Internet, redes de próxima generación, Internet de las cosas y ciudades inteligentes</b>           |
| Serie Z        | Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación  |