

Material orientativo para la justificación del OSO#13 en operaciones con SAIL III

REGISTRO DE EDICIONES		
EDICIÓN	Fecha de APLICABILIDAD	MOTIVO DE LA EDICIÓN DEL DOCUMENTO
01	Desde publicación	Adaptación al material guía publicado por la “Annex to ED Decision 2025/018/R”

REFERENCIAS	
CÓDIGO	TÍTULO
REGLAMENTO DE EJECUCIÓN (UE) 2019/947	AMC Y GM DEL REGLAMENTO DE EJECUCIÓN (UE) 2019/947 DE LA COMISIÓN, DE 24 DE MAYO DE 2019
REGLAMENTO DE EJECUCIÓN (UE) 2021/664	REGLAMENTO DE EJECUCIÓN (UE) 2021/664 DE LA COMISIÓN DE 22 DE ABRIL DE 2021 SOBRE UN MARCO REGULADOR PARA EL U-SPACE

LISTADO DE ACRÓNIMOS	
ACRÓNIMO	DESCRIPCIÓN
AESA	AGENCIA ESTATAL DE SEGURIDAD AÉREA
AMC	ACCEPTABLE MEANS OF COMPLIANCE
CONOPS	CONCEPTO DE OPERACIONES
COTS	COMMERCIAL OFF-THE-SHELF
CRM	CREW RESOURCE MANAGEMENT
CSP	COMMON SERVICE PROVIDER
C2	COMMAND AND CONTROL
C3	COMMAND, CONTROL AND COMMUNICATIONS
DVR	DESIGN VERIFICATION REPORT
DdP	DECLARACIÓN DE PRESTACIONES Y RENDIMIENTO
EASA	EUROPEAN UNION AVIATION SAFETY AGENCY
EM	ESTADO MIEMBRO
ERP	EMERGENCY RESPONSE PLAN
EPP	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL
FHA	EVALUACIÓN DE RIESGOS FUNCIONALES (del inglés FUNCTIONAL HAZARD ASSESSMENT)
FHSS	ESPECTRO ENSANCHADO POR SALTO DE FRECUENCIA (del inglés FREQUENCY HOPPING SPREAD SPECTRUM)
FTB	FUNCTIONAL TEST BASED
GNSS	GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEM
HMI	INTERFAZ HOMBRE-MÁQUINA (del inglés HUMAN MACHINE INTERFACE)
ICA	INSTRUCTIONS FOR CONTINUED AIRWORTHINESS
JARUS	JOINT AUTHORITIES FOR RULEMAKING ON UNMANNED SYSTEMS
METAR	METEOROLOGICAL AERODROME REPORTS

MO	MANUAL DE OPERACIONES
MoC	MEANS OF COMPLIANCE
MS/EM	MEMBER STATE / ESTADO MIEMBRO
OACI (ICAO)	ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL
OSO	OBJETIVO DE SEGURIDAD OPERACIONA
OV	OBSERVADOR VISUAL
RF	RADIOFRECUENCIA
RPA	REMOTE PILOTED AIRCRAFT
SAIL	SPECIFIC ASSURANCE AND INTEGRITY LEVELS
SLA	SERVICE-LEVEL AGREEMENT
SORA	SPECIFIC OPERATION RISK ASSESMENT
TAFOR	TERMINAL AERODROME FORECAST
TLOS	TARGET LEVEL OF SAFETY
UAS	UNMANNED AIRCRAFT SYSTEM
UIT	UNIÓN INTERNACIONAL DE COMUNICACIONES
UTM	UNMANNED TRAFFIC MANAGEMENT

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	5
2.	OBJETO Y ALCANCE	6
3.	DEFINICIONES	6
4.	OSO#13: SERVICIOS EXTERNOS QUE APOYAN LA OPERACIÓN DE UAS (M)	6
4.1.	Integridad	6
4.1.1.	<i>Nivel de prestaciones</i>	6
4.1.2.	<i>Comunicación efectiva</i>	7
4.1.3.	<i>Roles y responsabilidades</i>	7
4.2.	Garantía	7
4.2.1.	<i>Evidencias a generar</i>	7
4.2.2.	<i>Medios de monitorización</i>	8
4.3.	Justificación	8
5.	DOCUMENTACIÓN A APORTAR	8
ANEXO A.	SERVICIOS DE COMUNICACIÓN Y SOPORTE AL ENLACE C3	9
A.1.	Comunicación por satélite	9
A.2.	Comunicación por telefonía móvil	10
ANEXO B.	PROVISIÓN DE POSICIONAMIENTO, VELOCIDAD Y TIEMPO (PVT) POR SATÉLITE (GNSS)	12
B.1.	Material auxiliar para servicios GNSS	18
B.1.1.	<i>Documentación para evidencias</i>	18
B.1.2.	<i>Información GNSS a incluir en la solicitud del operador</i>	24

1. INTRODUCCIÓN

Este material orientativo se ha generado en el grupo de trabajo nacional de SAIL III en colaboración con miembros de la industria, y siguiendo lo establecido en el documento *AMC and GM to Regulation (EU) 2019/947* [RD.1], y sus siguientes modificaciones, donde se indica que para el OSO#13 de servicios externos en SAIL III se deberá justificar un nivel medio de robustez (M).

Este material orientativo incluye en su cuerpo los requisitos generales para el OSO#13 definidos en el Anexo E de la metodología SORA. Asimismo, se incluyen en distintos anexos diferentes ejemplos de justificación del nivel de robustez requerido de los servicios externos más típicos de las operaciones con UAS.

El operador debe identificar los servicios externos implicados en su operación y analizar que todos ellos alcanzan un nivel de prestaciones adecuado para la operación definida. Los servicios externos se han de entender como toda aquella asistencia utilizada previamente o durante la operación cuyo funcionamiento no depende directamente de la gestión del operador sino de un tercero.

Esta guía solo abarca aquellos servicios externos que utilice el operador, la aeronave o sus sistemas para una **operación segura**, pero **no aquellos utilizados por las cargas de pago**, que quedan excluidos de esta guía. Se entiende como servicio externo necesario para la seguridad operacional del vuelo a **aquellos servicios cuya pérdida conduciría directamente a una pérdida de control de la operación según lo identificados en el OSO#05**.

Un servicio externo se entiende como cualquier servicio que cumple con estas tres condiciones:

1. Es proporcionado al operador UAS: se entiende también como un servicio proporcionado o utilizado por el UAS, ya que acaba repercutiendo sobre el operador.
2. Es necesario para asegurar la seguridad operacional (safety) de la operación UAS: contribuye a la seguridad de la operación UAS si el servicio afecta a:
 - a. Los procedimientos operacionales que rigen la operación: planificación, pre-vuelo, vuelo (incluyendo procedimientos de contingencia y emergencia) y post-vuelo.
 - b. Las condiciones operacionales y mitigaciones establecidas en el análisis de riesgo previo.
 - c. Las actuaciones (prestaciones) del UA y su condición de aeronavegabilidad.
 - d. El nivel de capacitación del personal de operaciones.
 - e. Otros (a determinar por parte del operador UAS).
3. Es proporcionado por un proveedor de servicios diferente del propio operador de UAS: todo aquel servicio que sea proporcionado por el propio operador ya no es servicio externo ya que se asume que el propio operador se hace responsable de mantener internamente las prestaciones al nivel adecuado.

A continuación, se hace mención de ejemplos de servicios externos que pueden ser de aplicación a un operador UAS:

- Provisión de servicios de soporte a la navegación: servicio GNSS.
- Provisión de servicios de comunicación de soporte al enlace C2: enlace C2 a través de redes de telefonía móvil o de satélite.

- Provisión de servicios U-Space: aplica a todos los servicios proporcionados por un proveedor de servicios de U-Space (USSP) en base al Reglamento 2021/664 [RD.2].
- Energía eléctrica suministrada externamente: por ejemplo, en el caso de que no se disponga de un generador de emergencia y la seguridad del vuelo dependa del suministro continuo de energía.

2. OBJETO Y ALCANCE

El objetivo de esta guía es definir medios para justificar el nivel de robustez medio del OSO#13 para operaciones con UAS con SAIL III de acuerdo con la metodología SORA.

3. DEFINICIONES

- Servicio en tiempo real: tipo de servicio en el que el tiempo entre actualizaciones debe ser igual o inferior a un valor concreto para el correcto funcionamiento del servicio/sistema. En algunos servicios, este tiempo entre actualizaciones será inferior a la duración estimada de la operación, pero para otros servicios esto será de 1s o inferior, dependiendo del servicio concreto.
- Comunicación efectiva: se entiende que un servicio tiene comunicación efectiva si cuenta con todos los sistemas/interfaces para el intercambio de la información necesaria entre el UAS/operador y el prestador de servicio para el correcto funcionamiento del servicio. Esta comunicación se puede realizar mediante diversos medios, que deben ser definidos por el prestador del servicio, como correo electrónico, teléfono, aplicación web, entre otros.

4. OSO#13: SERVICIOS EXTERNOS QUE APOYAN LA OPERACIÓN DE UAS (M)

En esta sección se incluyen los requisitos establecidos en el Anexo E de la metodología SORA relativos al OSO#13 con nivel de robustez medio.

4.1. Integridad

La integridad requerida para el OSO#13 en la metodología SORA 2.5 queda definida por tres aspectos clave, los cuales son desarrollados en las siguientes secciones.

4.1.1. Nivel de prestaciones

El requisito de integridad OSO#13 establece que el operador deberá garantizar un nivel de prestaciones adecuado para aquellos servicios externos necesarios para la seguridad (*safety*) de la operación prevista. Se entiende como servicio necesario para la seguridad operacional del vuelo a **aquellos servicios cuya pérdida conduciría directamente a una pérdida de control de la operación según lo identificados en el OSO#05**. Por tanto, el operador del UAS deberá determinar de antemano cuáles son las prestaciones requeridas que podrían considerarse seguras para la operación, aportando pruebas a de ello.

Para ello, se deben identificar los parámetros clave de rendimiento (o KPIs – *Key Performance Indicators*). Este documento introduce una propuesta de KPIs y de metodologías para la definición de los valores de estos indicadores para los servicios externos contemplados en los anexos, que no son necesariamente todos los servicios externos posibles que deben cumplir los requisitos del OSO#13. En este escenario, se asume que ningún otro reglamento, norma o mandato de una Autoridad Nacional Competente define las prestaciones requeridas para la operación prevista en el volumen de espacio aéreo. En caso de que exista cualquier requisito de prestaciones de cualquiera de estos servicios externos, el operador deberá demostrar el nivel de prestaciones requerido.

4.1.2. Comunicación efectiva

El requisito de integridad OSO#13 afirma que la comunicación entre el operador del UAS y el proveedor de servicios, si es necesaria para el correcto funcionamiento del servicio, debe estar garantizada por el primero. Este requisito se entenderá como la capacidad del operador del UAS de disponer de medios (página web, el servicio de asistencia, el número de teléfono, etc.) para, como mínimo, recabar información del proveedor sobre el estado de servicio ofrecido, de cara a la realización de las operaciones UAS previstas.

4.1.3. Roles y responsabilidades

Esta sección detalla la información requerida sobre las funciones y responsabilidades para SAIL III. El operador debe identificar para cada una de las partes interesadas relevantes la siguiente información:

- Nombre de las partes interesadas identificadas (habitualmente operador y proveedor de servicio): Las partes interesadas deberán identificarse claramente con el nombre de la organización.
- Función: La función de la parte interesada se definirá indicando en análisis SORA las actividades que realiza cada parte. El nivel de detalle dependerá de la seguridad de la operación.
- Relaciones: También se indicará cómo interactúa cada parte interesada con las demás. Se identificarán los canales de comunicación, derechos, privilegios o limitaciones cuando se utilice un servicio de una parte interesada.
- Responsabilidades: Se delimitarán claramente las responsabilidades del operador y proveedor de servicios externos.

4.2. Garantía

La garantía requerida para el OSO#13 en la metodología SORA 2.5 queda definida por dos aspectos clave, los cuales son desarrollados en las siguientes secciones.

4.2.1. Evidencias a generar

El operador deberá generar evidencias de que el servicio externo utilizado cumple con los requisitos marcados en el análisis de integridad antes descrito, durante toda la operación de vuelo; y/o utilizar para la justificación las evidencias generadas por el proveedor para tal efecto.

4.2.2. Medios de monitorización

Para aquellos servicios que deben ser monitorizados en tiempo real, que son los que afectan a sistemas críticos de vuelo y cuyas prestaciones pueden variar en función del tiempo y/o localización, el operador debe definir cómo realiza la monitorización del servicio para garantizar que su nivel de prestaciones es adecuado durante toda la duración de la operación.

El operador deberá definir el método de monitorización en tiempo real utilizado, y definir las acciones apropiadas a tomar en caso de que la degradación o interrupción del servicio pueda llevar a una pérdida del control de la operación.

4.3. Justificación

Para cada uno de los servicios externos identificados, el operador deberá justificar cada uno de los campos antes mencionados. El contenido a definir por parte del operador en la estructura anterior dependerá del servicio externo concreto que se analice. Para facilitar al operador la interpretación y aplicación de la presente guía, se describen en los distintos anexos medios de cumplimiento de los principales servicios externos utilizados habitualmente en este tipo de operaciones.

Para cada uno de estos servicios el operador debe justificar que alcanzan el nivel de prestaciones adecuado. para los servicios monitorizados en tiempo real, el operador debe explicar los medios de monitorización utilizados y las mitigaciones o acciones a realizar en caso de que sus prestaciones estén por debajo del mínimo necesario para la realización de la misión.

En los distintos anexos se describen algunos de los servicios externos que se prevé que serán utilizados típicamente para misiones en SAIL III, y algunos de los posibles medios de cumplimiento con el OSO#13.

5. DOCUMENTACIÓN A APORTAR

Para justificación del OSO#13 en nivel medio, se deberán **aportar** en el apartado de evidencias del anexo del ConOps **todas las justificaciones de cumplimiento para cada uno de los servicios externos requeridos** conforme a lo establecido en los distintos apartados de este documento.

ANEXO A. SERVICIOS DE COMUNICACIÓN Y SOPORTE AL ENLACE C3

Los servicios de comunicaciones **deberán cumplir los requisitos descritos en el OSO#06** (las características de los enlaces C2 (por ejemplo, rendimiento, uso del espectro) son adecuadas para la operación), que enumera una serie de parámetros clave de rendimiento (KPI), cuyo nivel mínimo ha de definirse de forma que permita llevar a cabo una operación segura. Asimismo, se debe monitorizar el nivel de rendimiento del servicio, definiendo los procedimientos y mitigaciones en caso de que el nivel de rendimiento sea inferior al establecido.

En este caso, **el OSO#13 hace referencia únicamente al servicio externo**, a diferencia del OSO#06, donde se hace referencia a toda la cadena del C3 Link. Por tanto, dentro de este OSO el operador solo debe referenciar los parámetros claves del servicio externo, no de toda la cadena de comunicaciones.

Por todo esto, este servicio es considerado como un servicio que **debe ser monitorizado en tiempo real**. En los siguientes apartados se distingue entre dos tipos de sistemas/servicios de comunicación en este caso, dependiendo de la infraestructura utilizada.

A.1. COMUNICACIÓN POR SATÉLITE

Este apartado hace referencia a la utilización de un servicio externo de comunicaciones satelitales. Los parámetros clave a tener en cuenta son los definidos dentro del OSO#06.

Integridad

❖ Nivel de prestaciones:

Para definir el nivel de rendimiento requerido, primero es necesario identificar cuáles son los principales KPI o métricas de rendimiento que se van a utilizar:

- Disponibilidad del servicio: entendido como el porcentaje del tiempo que el servicio ha estado disponible para su utilización durante el pasado reciente.
- Cobertura: El operador debe definir si el servicio utilizado tiene cobertura global o sólo local y cómo afecta esto al resto de parámetros. Dependiendo de la constelación de satélites, es posible demostrar su cobertura a través de su arquitectura y la geometría de su constelación.
- Latencia: Latencia media del sistema.
- Integridad: Integridad del servicio, entendida como su capacidad de detección y descarte de mensajes erróneos en la transmisión.
- C2 Protección del enlace: Metodología de protección utilizada (modulación de la señal, cifrado de datos, etc)

❖ Comunicación efectiva:

El proveedor del servicio deberá poner a disposición de sus usuarios un medio de contacto válido (formulario online, número de teléfono, dirección de correo electrónico, etc.). No se considera necesario disponer de un canal de comunicación inmediato con el proveedor del servicio.

❖ Roles y responsabilidades:

El operador debe identificar para cada una de las partes interesadas relevantes y los roles y responsabilidades de cada uno de ellos durante la operación.

Garantía

❖ Evidencias a generar

El operador debe generar evidencias de los niveles de prestación de los parámetros claves antes definidos. Para ello, el operador puede utilizar datos históricos de un período de tiempo representativo donde se muestre que el servicio cumpla con los niveles de prestación definidos en el apartado anterior, ya sean generados por el propio operador o facilitados por el prestador del servicio.

❖ Medios de monitorización

El operador debe justificar los medios de monitorización que utiliza para monitorizar el servicio durante la operación, explicando cómo se implementa dicha monitorización.

A.2. COMUNICACIÓN POR TELEFONÍA MÓVIL

Esta sección hace referencia a la utilización de datos referentes a un servicio externo de datos de análisis de cobertura celular. Los parámetros clave a tener en cuenta son los definidos dentro del OSO#06.

Integridad

❖ Nivel de prestaciones:

El operador deberá determinar de antemano el nivel de prestaciones requeridas en lo referente a datos de cobertura celular obtenidos a través de un servicio externo. Para definir el nivel de rendimiento requerido, primero es necesario identificar cuáles son los principales KPI o métricas de rendimiento que se van a utilizar:

- **Disponibilidad**: el operador deberá confirmar que el servicio está disponible para ser utilizado en la zona y momento de la operación.
- **Cobertura**: el operador deberá confirmar que el proveedor del servicio es capaz de proveer el servicio de comunicaciones para todo el volumen operacional definido. Para ello, el servicio externo deberá proveer información del nivel de conectividad por cada combinación de tecnología/frecuencia para el servicio solicitado.
- **Latencia**: el operador deberá determinar cuál es la latencia máxima del sistema C2 Link que permita mantener el control de la aeronave. Esta latencia debe calcularse para la cadena de control completa, y será responsabilidad del operador justificar dicha latencia.
- **Integridad**: el operador debe conocer los protocolos de comunicación utilizados que ayuden a definir este parámetro, entendiendo como integridad la capacidad de detección y descarte de mensajes erróneos en las transmisiones.
- **C2 Protección del enlace**: para evaluar si el nivel de conectividad es suficiente para el servicio requerido se deberá hacer un análisis atendiendo a las diferentes opciones de despliegue (combinaciones de tecnología/frecuencia). Estos niveles de cumplimiento se especificarán

por altura y tecnología (4G/5G) según los requerimientos de cada ruta y para el servicio objetivo de la misión.

❖ **Comunicación efectiva:**

El proveedor del servicio deberá poner a disposición de sus usuarios un medio de contacto válido (formulario online o dirección de correo electrónico, etc.) para lo que se considera necesario disponer de conexión a internet para ponerse en contacto con el proveedor del servicio, así como para acceder al mismo. No se considera necesario disponer de un canal de comunicación inmediato con el proveedor del servicio.

❖ **Roles y responsabilidades**

El operador debe identificar para cada una de las partes interesadas relevantes y los roles y responsabilidades de cada uno de ellos durante la operación.

- Operador de Telecomunicaciones: serán los responsables de proporcionar un análisis de conectividad mediante cobertura celular sobre su red móvil que cumpla con las especificaciones normativas.
- Operador del UAS: será el responsable de presentar un análisis de conectividad mediante cobertura celular para los servicios incluidos en la misión que va a llevar a cabo. Para ello deberá disponer de las capacidades necesarias para acceder al servicio.

Garantía

❖ **Evidencias a generar**

El operador debe generar evidencias de los niveles de prestación de los parámetros claves antes definidos. Para ello, el operador puede utilizar datos históricos de un período de tiempo representativo donde se muestre que el servicio cumpla con los niveles de prestación definidos en el apartado anterior.

❖ **Medios de monitorización**

Los medios de monitorización de prestaciones deberán realizarse previos al vuelo del UAS ya que la información referente a la cobertura celular debe analizarse previamente a la realización del mismo.

Es posible que se proporcionen algunos sistemas de monitorización alternativos donde el operador del UAS podrá embarcar dispositivos de medición de cobertura en tiempo real, así como el propio operador de telecomunicaciones podrá hacer pruebas en vuelos reales midiendo la cobertura durante el vuelo (flight tests). En este caso se deberá especificar la medición realizada, el resultado de la misma y el operador del UAS lo deberá incluir en su solicitud.

ANEXO B. PROVISIÓN DE POSICIONAMIENTO, VELOCIDAD Y TIEMPO (PVT) POR SATÉLITE (GNSS)

Esta sección hace referencia a los servicios PVT basados en GNSS utilizados por el operador durante el vuelo.

Integridad

❖ Nivel de prestaciones:

La idoneidad y la seguridad de las prestaciones PVT deben tenerse en cuenta en la definición del modelo semántico (geografía de vuelo, volumen de contingencia y margen de riesgo en aire/tierra).

Para definir el nivel de prestaciones requerido, es necesario identificar cuáles son los principales KPI o métricas de prestaciones que se van a utilizar:

- Exactitud del sistema de posicionamiento: También conocido como error del sistema de navegación (NSE), compara la ubicación estimada del UA con la posición real. La exactitud viene dada normalmente para los componentes horizontal y vertical por un indicador estadístico (e.g., RMSE o STD).

En el Anexo A de la metodología SORA, para el cálculo del volumen de contingencia **se asume una precisión del GNSS de 3m**. Tal y como se indica en el mismo, esta suposición **se podrá sustituir por valores reales de la combinación de los servicios y sistemas empleados en la operación si se dispone de evidencias**.

- Disponibilidad del servicio: Se entiende que el servicio está disponible cuando existe suficiente información GNSS para que el receptor del UA pueda calcular su posición. De ahí que la disponibilidad se calcule como el porcentaje de tiempo sobre el total del lapso/ventana temporal considerado:

$$\text{Disponibilidad [\%]} = ((\text{épocas disponibles}) \cdot 100) / (\text{épocas Totales})$$

Ésta es una definición general, pero son posibles otras definiciones específicas sobre lo que se considera una época disponible:

- Disponibilidad de señal en el espacio (SiS): Se entiende como el porcentaje de tiempo que el receptor del UA es capaz de recibir y procesar la señal de un determinado satélite.
- Disponibilidad de posicionamiento GNSS: Se entiende como el porcentaje de tiempo que el receptor del UA es capaz de proporcionar una estimación de la posición.
- Indicador de Integridad de posicionamiento: Se refiere al estado de la confianza en el posicionamiento (e.g., seguro, precaución o inseguro) o/y un límite de error de posicionamiento (concepto de nivel de protección y de límite de alerta) junto con los parámetros de configuración utilizados para el cálculo de estas alarmas y este límite de error de posicionamiento. Un ejemplo es el DOP, número de satélites en vista, detección de fallos, CNO, entre otros.

❖ Comunicación efectiva:

Para los servicios GNSS deberá demostrarse una comunicación efectiva entre el operador del UAS y cada uno de proveedores de servicio de las constelaciones básicas y sus aumentaciones que el sistema de navegación utilice.

En caso de utilizar servicios externos, tales como un servicio de predicción de prestaciones o un servicio de monitorización de interferencias, el operador deberá demostrar también la comunicación efectiva con cada uno de ellos.

❖ Roles y responsabilidades

Se debe seguir la estructura antes descrita, identificando los diferentes actores relevantes en el servicio utilizado y detallar la información requerida sobre las funciones y responsabilidades.

Las principales partes identificadas para cualquier operación potencial de UAS, que son específicos de los sistemas GNSS pueden ser:

- Proveedores de Servicios GNSS: son las organizaciones que suministran señales GNSS (e.g. GPS, Galileo) o de aumentación (e.g. SBAS/EGNOS) que permiten al receptor determinar su posición, velocidad y tiempo (PVT). Las señales de aumentación pueden enviarse tanto por GNSS SIS como por otros medios (i.e. Internet).
- Otros servicios GNSS: servicios adicionales relativas al posicionamiento GNSS, responsables de proporcionar un servicio hacia el usuario final con ciertas garantías, así como potenciales actividades de predicción y monitorización.

Esta definición de roles y responsabilidades depende más del servicio GNSS utilizado y sus condiciones de uso, por lo que en este documento se propone utilizar también la documentación oficial (SDD o equivalente) en las operaciones de SAIL III.

Garantía

A partir de la información disponible, se propone aportar los siguientes medios como prueba del cumplimiento del requisito OSO#13. No obstante, la idoneidad y aceptabilidad de estos medios para el nivel de garantía medio debe corroborarse con la Autoridad competente.

Los siguientes medios para proveer evidencias del cumplimiento de los requisitos de navegación pueden suponer que las evidencias se dan para una serie de condiciones. En este documento, las condiciones GNSS hacen referencia a los siguientes supuestos:

- Ambiente: hace referencia a si el vuelo se realiza en ambiente abierto o, por el contrario, en espacios confinados o cerca de edificios, estructuras u otros obstáculos (e.g. ambiente urbano), y la mínima distancia a dichos obstáculos. Las condiciones nominales de operación de receptores GNSS hacen referencia a un ambiente abierto, que se da cuando no hay obstáculos relevantes por encima del plano de la antena.
- Presencia de interferencias: las condiciones nominales se refieren a un escenario con ausencia de interferencias RF en banda L.

❖ Evidencias a generar

A modo de resumen, en las siguientes tablas se detalla las opciones que se disponen para aportar como evidencias en la solicitud de operación de UAS que demuestre el cumplimiento de los requisitos de integridad estimados.

La primera tabla debe entenderse como para qué requisito de integridad puede usarse cada una de las opciones que se dan para evidencias, por lo que el operador deberá seleccionar al menos una evidencia para cada columna.

La selección por parte del operador se puede apoyar en la segunda tabla, que resume la documentación a aportar para cada una de las opciones.

Tabla 1. Resumen de las opciones de evidencias para cumplir con el nivel de robustez del OSO#13

Aseguramiento medio				
Evidencia de cumplimiento de OSO#13	Evidencias aportadas para:			Monitorización de las prestaciones
	Prestaciones	Comunicación	Funciones y responsabilidades	
Documentación oficial de GNSS	✓	✓	✓	✗
SLA, contrato o equivalente	✓	✓	✓	✗
Documentación del sistema de navegación/UAV	✓	✗	✗	✓
Servicios de predicción de prestaciones	✓	✗	✗	✓
Cualquier otro estudio técnico	✓	✗	✗	✓
Evidencias validas a exportar desde este documento	✗	✓	✓	✗

Tabla 2. Resumen de la documentación que se debe proporcionar para demostrar el cumplimiento de los requisitos de OSO#13.

Evidencia de cumplimiento de OSO#13	Evidencias aportadas para	Documentos que deben aportarse	Observaciones
Documentación oficial de GNSS	Todo	Ver B.1.1.1.1: ■ Hacer referencia en su solicitud a la documentación oficial y apartados específicos. ■ Evidencias requeridas para el cumplimiento de las condiciones de uso del servicio y limitaciones establecidas para los compromisos en la documentación oficial	Si el solicitante utiliza diferentes servicios o constelaciones GNSS de forma combinada (receptores multi-constelación), para las cuales no encuentra documentación oficial ad-hoc, el solicitante deberá utilizar las peores prestaciones de las constelaciones o servicios individuales

Evidencia de cumplimiento de OSO#13	Evidencias aportadas para	Documentos que deben aportarse	Observaciones
Acuerdo de Nivel de Servicio (SLA), contrato o equivalente	Todo	Ver B.1.1.2: ■ SLA, un contrato o documento equivalente que establece claramente las condiciones del servicio. El documento deberá detallar: ■ Configuración GNSS y servicios que se aplican en el SLA ■ prestaciones GNSS mínimo ■ Medios de comunicación. ■ Funciones y responsabilidades ■ Evidencia requerida para el cumplimiento de los términos de uso del servicio	
Documentación de navegación/UAS	Nivel de prestaciones	Ver B.1.1.3: ■ Documentación de navegación/UAS, ■ Evidencia de revisión de diseño exitosa ■ Evidencia de que la operación se realiza en condiciones similares a las supuestas en la documentación	Esta evidencia sólo puede utilizarse en el supuesto de que las prestaciones de posicionamiento del receptor GNSS haya sido validado Los fabricantes suelen proporcionar prestaciones en las mejores condiciones (normalmente sólo en condiciones de ambiente abierto)

Evidencia de cumplimiento de OSO#13	Evidencias aportadas para	Documentos que deben aportarse	Observaciones
Servicios de predicción de prestaciones	Nivel de prestaciones	Ver B.1.1.4: Un Informe de prestaciones, demostrando que las prestaciones son iguales o mejores que las calculadas. - El operador incluirá un SLA, un contrato o un documento equivalente, con el proveedor de servicios en el que se indiquen claramente las condiciones en las que se presta el servicio. Evidencia requerida para el cumplimiento de los términos de uso del servicio. A modo de ejemplo, los servicios pueden proporcionar una estimación de la calidad de funcionamiento sólo para condiciones de cielo abierto.	Ya existen herramientas comerciales desarrolladas que podrían ser la base de estos potenciales nuevos servicios, para uso de GNSS multi-constelación tanto en ambiente abierto como en entornos con obstáculos o terreno que limiten el número de satélites a la vista. Si el operador utiliza diferentes servicios o constelaciones de forma combinada, para las cuales no encuentra predicción ad-hoc, el operador deberá utilizar las peores prestaciones de las constelaciones o servicios individuales
Cualquier otro estudio técnico	Nivel de prestaciones	Ver B.1.1.5: Resultado del estudio técnico - Cualquier otra prueba requerida para justificar el cumplimiento del requisito	Si el operador utiliza diferentes servicios o constelaciones de forma combinada, para las cuales no encuentra estudios previos ad-hoc, el operador deberá utilizar las peores prestaciones de las constelaciones o servicios individuales
Evidencias validas a exportar desde este documento	Comunicación efectiva Funciones y responsabilidades	Ver B.1.1.6: Exportar la información contenida en el capítulo adaptado a la aplicación de la operación	

❖ Medios de monitorización

Cualquier medio de monitorización de prestaciones se realiza a bordo del UA, ya que es necesario tener en cuenta la información PVT procedente del receptor en el entorno real. Esta monitorización ha de comprobar si las prestaciones requeridas por la operación se siguen cumpliendo durante la operación.

Para el funcionamiento de los UAS en SAIL III, el análisis SORA (en el proceso de demostración del cumplimiento de los requisitos de contención u otros OSOs de diseño) impone algunos requisitos al diseño y la fabricación de los dispositivos equipados y, en particular, al sistema de navegación y al receptor GNSS. Estos medios de monitorización deberán ser tenidos en cuenta en el OSO#20.

Es imprescindible disponer de un procedimiento de gestión de contingencias frente a pérdida o degradación de señales GNSS. Estos procedimientos deberán estar ya definidos para el cumplimiento con el OSO#08.

B.1. MATERIAL AUXILIAR PARA SERVICIOS GNSS

B.1.1. Documentación para evidencias

Tal y como está descrito en la **Tabla 2**, existen diferentes documentos que pueden ser utilizados de cara a generar evidencias para cada una de las partes exigidas por la normativa vigente (prestaciones, comunicaciones, funciones y responsabilidades, monitorización de las prestaciones). A continuación, se detallan en mayor profundidad cada una de las opciones propuestas:

B.1.1.1. Documentación oficial GNSS

Los sistemas de posicionamiento global por satélite más importantes (también conocidos como constelaciones) son GPS (EE.UU.), Galileo (Europa), GLONASS (Rusia) y Beidou (China). Todos ellos prestan servicios abiertos y gratuitos para el público en general y ofrecen además servicios de mayores prestaciones sólo a usuarios autorizados (por ejemplo, Galileo PRS restringido a aplicaciones gubernamentales).

En los siguientes enlaces encontrará información relevante y oficial sobre estas constelaciones, los servicios asociados y la documentación oficial:

- Galileo: <https://www.gsc-europa.eu/>
- GPS: <https://www.gps.gov/>
- GLONASS: <https://www.glonass-iac.ru/en/index.php>
- BeiDou: <http://en.beidou.gov.cn/>

Además, existen otras constelaciones de satélites cuyo objetivo principal es proporcionar servicios regionales de aumentación GNSS a los sistemas de posicionamiento global basados en satélites, mejorando tanto la exactitud como la integridad de la posición. Se conocen como Sistemas de Aumento Basados en Satélites (SBAS), siendo EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service) el SBAS europeo. Puede encontrar más información sobre EGNOS, los servicios asociados y la documentación oficial en este enlace: https://egnos-user-support.essp-sas.eu/new_egnos_ops/index.php.

En particular, los sistemas GNSS ponen a disposición del público documentos oficiales de definición de servicios (SDD), o documentación equivalente, en los que se detalla cómo se ponen a disposición del usuario los servicios prestados, cuáles son las condiciones para poder acceder a los distintos servicios y sus compromisos en términos de prestaciones. Estos documentos están disponibles en los siguientes enlaces:

- Galileo: <https://www.gsc-europa.eu/electronic-library/programme-reference-documents>
- EGNOS: https://egnos-user-support.essp-sas.eu/new_egnos_ops/documents/field_gc_document_type/egnos-sdd-89
- GPS: <https://www.gps.gov/technical/ps/#spgps>

- GLONASS: <https://glonass-iac.ru/en/documents/>
- BeiDou: <http://en.beidou.gov.cn/SYSTEMS/Officialdocument/>

Sistema GNSS	Prestaciones mínimas	Comunicación	Roles y responsabilidades
Galileo	Documento: Galileo OS - SDD Secciones: 3.3.7 Galileo OSPositioning Accuracy 3.4.4 Availability of the Galileo Positioning Service	Ver B.1.2.1	Documento: Galileo OS - SDD Sección: Terms and conditions of use of the Galileo Open Service - Disclaimer of liability EUSPA se compromete a cumplir con el nivel mínimo de prestaciones, pero sin asumir responsabilidades sobre el servicio y las consecuencias de su uso.
EGNOS	Documento: EGNOS OS - SDD Sección: 6.2 EGNOS OS Standard Performance	Ver B.1.2.1	Documento: EGNOS OS - SDD Sección: 2.2.2 User Responsibilities - Disclaimer of liability ESSP se compromete a cumplir con el nivel mínimo de prestaciones, pero sin asumir responsabilidades sobre el servicio y las consecuencias de su uso.
	Documento: EGNOS SoL - SDD Sección: 6.3 EGNOS SoL Minimum Service Performance Characteristics	Ver B.1.2.1	Documento: EGNOS Sol - SDD Sección: 2.2.2 WHO CAN USE THE EGNOS SOL SERVICE ESSP se compromete a cumplir con el nivel mínimo de prestaciones asumiendo ciertas responsabilidades sobre el servicio y las consecuencias de su uso. Por su parte, los usuarios del servicio EGNOS SoL, también deberán cumplir con ciertos requisitos de equipamiento.
GPS	Documento: GPS SPS Performance Standard Secciones: 3.7.2 SPS SIS Constellation Availability Standards 3.8.3 SPS Position/Velocity/Ti	Ver B.1.2.1	Documento: GPS SPS Performance Standard Sección: Executive Summary U.S. Space Force se compromete a cumplir con el nivel mínimo de prestaciones, pero sin asumir responsabilidades sobre el servicio y las consecuencias de su uso

	me Accuracy Standards		
GLONASS	Documento: GLONASS OS PS Secciones: 3.8.2 Position Service Availability Standards 3.8.3 CSA Position/Time Service Accuracy Standards	Ver B.1.2.1	Documento: GLONASS OS PS Sección 3.1 Overview ROSCOSMOS se compromete a cumplir con el nivel mínimo de prestaciones, pero sin asumir responsabilidades sobre el servicio y las consecuencias de su uso
BeiDou	Documento: Beidou OS PS Sección: 5.7 ServicePerformance Standard	Ver B.1.2.1	Documento: White Paper Sección: Conclusion CNSA se compromete a cumplir con el nivel mínimo de prestaciones, pero sin asumir responsabilidades sobre el servicio y las consecuencias de su uso

Además de la documentación oficial GNSS, algunos servicios proporcionan informes periódicos de prestaciones que pueden ser utilizados por los operadores para mostrar las prestaciones típicas de estos servicios.

Estos informes de prestaciones hacen algunas suposiciones sobre el receptor y suelen tomar datos de estaciones de referencia estáticas en entornos limpios. Sin embargo, los valores de prestaciones son más adecuadas para las prestaciones reales que puede esperar el operador de UAS, ya que se tienen en cuenta el estado real de la constelación y los errores reales.

Estos informes de prestaciones pueden consultarse en los siguientes enlaces:

- Galileo: <https://www.gsc-europa.eu/electronic-library/performance-reports>
- EGNOS: https://egnos-user-support.essp-sas.eu/documents/field_gc_document_type/84

No todos los servicios GNSS proporcionan informes de prestaciones actualizados, aunque en los siguientes enlaces se pueden encontrar algunas indicaciones sobre las prestaciones en el pasado, también para GPS, GLONASS y BeiDou:

- GPS: <https://www.gps.gov/systems/gps/performance/>
- GLONASS: https://glonass-iac.ru/en/user_performance/
- BeiDou: <http://en.beidou.gov.cn/SYSTEMS/Monitoringandevaluation/>

No es habitual que se produzcan cambios significativos que afecten a las prestaciones del servicio y, tras un análisis cuidadoso, podría asumirse que las prestaciones futuras serán similares a las pasadas más recientes.

El operador deberá entonces mencionar en su solicitud la referencia a la documentación oficial y a las secciones específicas que demuestren el cumplimiento con los requisitos estimados, además de aportar todas las pruebas necesarias para demostrar el cumplimiento de los términos y condiciones establecidas por esta documentación.

Cabe destacar que, si el operador utiliza diferentes servicios de diferentes constelaciones de forma combinada, para las cuales no encuentra documentación oficial ad-hoc, el operador deberá utilizar las peores prestaciones de las constelaciones o servicios individuales para los cuales utilice documentación oficial como evidencia.

B.1.1.2. Acuerdos de Nivel de Servicio (SLA) o documentos similares

Este tipo de documentos establecen una vinculación legal entre el operador y los proveedores de servicios GNSS o intermediarios (por ejemplo, con un fabricante de UAS), y pueden adoptar diversas formas: un SLA (Service Level Agreement), un contrato o equivalente, o una aceptación de términos y condiciones.

Se espera que en ellos se indique la siguiente información:

- Configuración GNSS y servicios a los que se aplica
- Nivel de prestaciones del GNSS y las condiciones en las que se garantizan dichas prestaciones. El operador debe verificar que las prestaciones establecidas en la documentación sean al menos equivalentes a las requeridas.
- Medios de comunicación disponibles con el/los proveedor/es del servicio GNSS. El operador debe verificar que esta información esté disponible para cumplir con el requisito de integridad.
- Listado de actores involucrados en la prestación del servicio, sus roles y responsabilidades. El operador debe verificar que esta información esté disponible para cumplir con el de integridad.

Para los servicios en los que este documento esté disponible y/o sea obligatorio (tales como servicios RTK, o servicio EGNOS SoL, entre otros), el operador deberá presentar el SLA, contrato o equivalente a la Autoridad, junto con todas las pruebas necesarias para demostrar el cumplimiento de las condiciones establecidas en el mismo. Se espera que el SLA o documento equivalente indique cómo recopilar esas pruebas.

Por otro lado, para los servicios GNSS de constelaciones básicas (tales como Galileo, GPS, Glonass o Beidou), el establecimiento de un SLA entre el proveedor de servicios GNSS y el operador UAS no será necesario para el uso del servicio, de acuerdo con las condiciones que se detallan en cada uno de los SDDs o documentos equivalentes.

Adicionalmente, el SLA, contrato o equivalente será necesario siempre que lo requiera la autoridad competente para garantizar el cumplimiento de los requisitos regulatorios, a la hora de habilitar ciertas operaciones de UAS.

B.1.1.3. Documentación del sistema de navegación o del UAS

Para la operación de UAS en SAIL III, la regulación de la UE es clara respecto a los requisitos al diseño y fabricación de los dispositivos equipados y, en particular, al sistema de navegación y al receptor GNSS. Para operaciones en SAIL III la verificación no es necesaria, pero se admite que la

documentación técnica puede utilizarse únicamente si las prestaciones detalladas se han verificado por algún medio, tanto por los fabricantes como por el propio operador.

Hay que tener en cuenta que el fabricante del receptor GNSS o el fabricante de UAS no es responsable de la provisión de la señal satelital y, por lo tanto, los fabricantes deben asumir que la señal GNSS se proporciona como se detalla en la documentación oficial publicada por los proveedores de señales o servicios GNSS. Por lo tanto, **la información facilitada por los fabricantes de receptores GNSS o de UAS es siempre para una condición nominal y/o el peor de los casos, a menos que se indique lo contrario**. Además, los fabricantes pueden proporcionar información sobre indicadores de exactitud e integridad de posicionamiento, pero no información sobre disponibilidad.

El operador de UAS proporcionaría entonces:

- La **documentación de navegación/UAS; evidencia de la validación de las prestaciones** del receptor GNSS.
- **Evidencia de que la operación se realizará en condiciones similares** a las supuestas en la documentación de navegación/UAS. En caso contrario, no se podrá utilizar esta evidencia a la operación.

La idoneidad de este material está sujeta al marco reglamentario y a si la revisión del receptor GNSS proporciona suficiente confianza como para utilizar la información del fabricante como prueba válida.

B.1.1.4. Servicios de predicción de prestaciones GNSS

Con el fin de proporcionar las pruebas solicitadas, se pueden utilizar servicios de predicción de prestaciones GNSS ad-hoc que estimen las prestaciones en una operación específica de UAS y proporcionen un informe que los operadores puedan incluir en su solicitud.

La razón de ser de estos servicios es que una entidad adecuada puede proporcionar una previsión de prestaciones para varios servicios GNSS específicos para la operación de UAS configurada. Estos servicios pueden evaluar si el nivel de prestaciones solicitado se va a alcanzar durante toda la operación en condiciones nominales. Puede haber diferentes métricas: número de satélite GNSS en vista, configuración geométrica de los satélites con respecto al UA (GDOP), o bien, predicción del error de posicionamiento. Algunos proveedores consideran que GNSS es válido con la condición $GDOP \leq 5$ durante la operación del UAS, lo cual asegura un número y configuración geométrica de satélites adecuados y es independiente del receptor GNSS a bordo del UA. La predicción del error de posicionamiento sí requiere conocer el tipo y configuración del receptor GNSS.

Estos servicios suelen imponer algunas condiciones de uso o hipótesis al operador de UAS sobre ciertos elementos, por ejemplo, sobre el tipo de receptor y las tecnologías GNSS utilizadas. Por lo tanto, el operador deberá proporcionar una declaración firmada, un contrato de licencia o algún documento similar, que indique claramente el cumplimiento de las condiciones de uso del servicio de predicción. Esta declaración se incluirá junto con el informe de prestaciones generado por el servicio en la solicitud de autorización de vuelo de UAS.

Estos servicios deberán hacer uso de la información más actualizada y tendrán en cuenta el estado de la constelación actual y el estado del servicio (información proporcionada por las cuatro

constelaciones básicas). Por lo tanto, su uso proporciona un claro beneficio ya que las prestaciones previstas serán realistas.

Estos servicios están basados en enfoque similar al de las herramientas ya desarrolladas de libre acceso, pero adaptado a los UAS y proporcionando a los usuarios un cierto nivel de compromisos y/o validación.

Si el operador utiliza diferentes servicios o constelaciones de forma combinada, para las cuales no encuentra predicción ad-hoc, el operador deberá utilizar las peores prestaciones de las constelaciones o servicios individuales.

La información facilitada por el operador al utilizar este tipo de servicios será:

- Un **Informe de prestaciones** suministrado por el servicio, demostrando que las prestaciones satisfacen los requisitos de la operación.
- El operador deberá obtener un SLA, un contrato o un documento equivalente como una **aceptación de términos y condiciones**, con el proveedor de servicios de predicción de prestaciones en el que se indiquen claramente las condiciones de uso.
- **Evidencia** requerida para el **cumplimiento de los términos de uso del servicio**. A modo de ejemplo, los servicios pueden proporcionar una estimación de la calidad de funcionamiento sólo para condiciones de cielo abierto, o en escenarios complejos.

B.1.1.5. Cualquier otro estudio técnico

Por último, los operadores de UAS podrían proporcionar información obtenida de cualquier otra fuente o demostraciones de las prestaciones GNSS para UAS (por ejemplo, pruebas de vuelo en las que se ejecuten misiones reales de UAS) cuando procedan de fuentes fiables, como los proyectos de la Unión Europea o sus agencias.

En el contexto del dominio de los UAS, existen varias iniciativas destinadas a adquirir experiencia en varios aspectos, en particular en los sistemas de navegación y su implementación en UAS. Por lo tanto, los resultados de estos estudios pueden ser utilizados por los operadores de UAS cuando sus vuelos se realizan en condiciones similares (servicios GNSS similares, entornos similares, etc.).

Como resumen, el operador deberá presentar:

- **El estudio** correspondiente **de las prestaciones GNSS**.
- Todas las **pruebas necesarias** para demostrar el que la **operación se realizará en condiciones equivalentes** a las del estudio.

Cabe destacar que, si el operador utiliza diferentes servicios de diferentes constelaciones de forma combinada, para las cuales no encuentra estudios ad-hoc, el operador deberá utilizar las peores prestaciones de las constelaciones o servicios individuales para los cuales utilice estudios técnicos previos como evidencia.

B.1.1.6. Evidencias validadas a exportar desde este documento

La información sobre la comunicación, las funciones y las responsabilidades se distribuye en la documentación oficial de GNSS. Se espera que, si se firma un SLA, contenga información detallada sobre estos puntos que el operador adjunte a la solicitud de autorización de vuelo de UAS.

Sin embargo, si no se firman los SLA, para identificar la información adaptada a los usuarios de UAS puede ser necesario analizar y preparar informes específicos basados en la documentación oficial disponible de GNSS, lo que requiere un alto nivel de experiencia en GNSS y también un esfuerzo de ingeniería.

Para simplificar el desarrollo de las aplicaciones de los operadores de UAS, esta guía recopila la información principal que debe incluirse en la aplicación cuando se utilizan servicios abiertos GNSS, y no se dispone de servicios SLA ad-hoc. Dicha información se incluye en la siguiente sección.

B.1.2. Información GNSS a incluir en la solicitud del operador

Este apartado incluye la información que el operador puede exportar directamente en su aplicación sobre los canales de comunicación disponibles para los servicios abiertos GNSS, así como los actores clave que se identifican en relación a las funciones y responsabilidades del sistema operativo.

B.1.2.1. Comunicación para los servicios abiertos GNSS

En cuanto a la comunicación efectiva, se disponen los siguientes canales de comunicación:

- **Fuerza Espacial de los EE.UU.:**
 - Sitio web oficial de GPS (<https://www.gps.gov/>): Este sitio web es el principal canal de comunicación de la constelación GPS y contiene varias fuentes de información:
 - Estado del sistema: <https://www.gps.gov/support/user/>
 - Documentación oficial: <https://www.gps.gov/technical/>
 - Punto de contacto: <https://www.gps.gov/support/contact/>
 - La Fuerza Espacial de los EE. UU. proporciona advertencias sobre la degradación saludable y potencial de la constelación a través de GPS NANU: <https://celestrak.org/GPS/NANU/>
- **EUSPA:**
 - Sitio web oficial de Galileo (<https://www.gsc-europa.eu/>): Este sitio web es el principal canal de comunicación de la constelación de Galileo y contiene varias fuentes de información:
 - Estado del sistema: <https://www.gsc-europa.eu/system-service-status>
 - Documentos de Referencia del Programa: <https://www.gsc-europa.eu/electronic-library/programme-reference-documents>
 - Servicio de asistencia de Galileo: <https://helpdesk.gsc-europa.eu/servicedesk>
 - La EUSPA también proporciona advertencias sobre la degradación saludable y potencial de la constelación a través de las NAGU de Galileo: <https://www.gsc-europa.eu/system-status/user-notifications>
- **ESSP, según contrato con EUSPA:**
 - Sitio web oficial de EGNOS (<https://egnos-user-support.essp-sas.eu/>): Este sitio web es el principal canal de comunicación del sistema SBAS EGNOS y contiene varias fuentes de información:

- Estado del sistema: <https://egnos-user-support.essp-sas.eu/egnos-system/realtime>
- Documentos de Referencia del Programa: <https://egnos-user-support.essp-sas.eu/egnos-system/realtime>
- Servicio de asistencia de EGNOS: <https://egnos.gsc-europa.eu/helpdesk>
- ESSP, como proveedor de servicios de EGNOS, también proporciona pronósticos sobre el estado y las posibles interrupciones: <https://egnos-user-support.essp-sas.eu/egnos-system/configuration-forecast>
- **ROSCOSMOS:**
 - Sitio web oficial de GLONASS (<https://www.glonass-iac.ru/en/index.php>): Este sitio web es el principal canal de comunicación de la constelación GLONASS y contiene varias fuentes de información:
 - Estado del sistema: <https://glonass-iac.ru/en/sostavOG/>
 - Documentos de Referencia del Programa: <https://glonass-iac.ru/en/documents/>
 - Punto de contacto de GLONASS: <https://glonass-iac.ru/about/feedback/>
 - ROSCOSMOS también proporciona advertencias sobre la degradación saludable y potencial de la constelación a través de GLONASS NAGUS: <https://glonass-iac.ru/en/cus/>
- **CNSA (Administración Nacional del Espacio de China):**
 - Sitio web oficial de BeiDou (<http://en.beidou.gov.cn/>): Este sitio web es el principal canal de comunicación de la constelación de BeiDou y contiene varias fuentes de información:
 - Estado del sistema: <http://en.beidou.gov.cn/SYSTEMS/Monitoringandevaluation/>
 - Documentos de Referencia del Programa: <http://en.beidou.gov.cn/SYSTEMS/Officialdocument/>
 - Punto de contacto de BeiDou: <http://en.beidou.gov.cn/CONTACTUS/Contactus/>
 - EUSPA también proporciona advertencias sobre la degradación saludable y potencial de la constelación a través de las NABU BeiDou: <http://www.csno-tarc.cn/en/notice/index>

B.1.2.2. Funciones y responsabilidades del sistema operativo

En cuanto a las funciones y responsabilidades, se identifican los siguientes actores clave:

- Los facilitadores de servicios GNSS son las organizaciones que prestan servicios relacionados con los GNSS basados en el suministro de una señal en el espacio relacionada con el servicio en particular. se han identificado los siguientes facilitadores de servicios:

- **Fuerza Espacial de los EE. UU.:** responsable de la provisión de GPS SPS (Servicio de Posicionamiento Estándar), que es el servicio disponible gratuitamente desde GPS.
- **EUSPA:** La UE ha delegado la gestión operativa del programa en EUSPA, que supervisa el uso de la infraestructura de Galileo y garantiza que los servicios de Galileo se presten según lo previsto y sin interrupción.
- **ROSCOSMOS:** Es una corporación estatal de la Federación Rusa responsable de los vuelos espaciales, los programas de cosmonáutica y la investigación aeroespacial, que también es responsable de operar la constelación GLONASS.
- **CNSA:** Responsable de la gestión de las actividades espaciales de uso civil, entre ellas la operación y prestación de servicios de todos los servicios BeiDou
- **Operador de UAS, incluido el piloto.**
- **USSP:** En caso de que la operación se realice dentro de U-space, el operador debe enumerar USSP involucrado en la operación prevista.

Para cada uno de ellos, se proporciona la siguiente información clave:

- **Fuerza Espacial de los EE. UU.:**
 - Función: Responsable de prestar el servicio SPS en las condiciones y prestaciones mínimas detalladas en el GPS SPS PS que se pueden encontrar en el siguiente enlace (<https://www.gps.gov/technical/ps/2020-SPS-performance-standard.pdf>)
 - Responsabilidades: La Fuerza Espacial de los EE. UU. garantiza un nivel mínimo de prestaciones detallado en la sección 3 del GPS SPS PS bajo las condiciones y restricciones detalladas en la misma sección. Sin embargo, a pesar de este compromiso, la Fuerza Espacial de los EE. UU. no es responsable de las prestaciones del servicio GPS SPS y de cualquier posible mal funcionamiento.
 - Relación con otros actores: La interfaz de la Fuerza Espacial de los EE. UU. con el operador de UAS es la documentación oficial liberada y proporcionada al fabricante del receptor de UAS, donde se detalla toda la información para utilizar el servicio SPS libremente:
 - Documentos de control de interfaz (ICD)
 - Normas y especificaciones de prestaciones (SPS)La Fuerza Espacial de los EE. UU. también proporciona advertencias sobre la degradación saludable y potencial de la constelación a través de GPS NANU: <https://celestrak.org/GPS/NANU/>
- **EUSPA:**
 - Función: Responsable de proporcionar el servicio Galileo OS en las condiciones y prestaciones mínimas detalladas en GAL-OS-SDD que se pueden encontrar en el siguiente enlace (https://www.gsc-europa.eu/sites/default/files/sites/all/files/Galileo-OS-SDD_v1.2.pdf)
 - Responsabilidades: EUSPA garantiza un nivel mínimo de prestaciones detalladas en la sección 3 en el GAL-OS-SDD bajo las condiciones y restricciones detalladas en la

misma sección. Sin embargo, a pesar de este compromiso, EUSPA no se hace responsable de las prestaciones del servicio Galileo OS ni de cualquier posible mal funcionamiento.

- Relación con otros actores: La interfaz de EUSPA con el operador del UAS es la documentación oficial liberada y facilitada al fabricante del receptor del UAS, donde se detalla toda la información para utilizar el servicio OS libremente:
 - Documentos de control de interfaz (ICD)
 - Documento de definición de servicio (SDD)
La EUSPA también proporciona advertencias sobre la degradación saludable y potencial de la constelación a través de las NAGU de Galileo:
<https://www.gsc-europa.eu/system-status/user-notifications>

- **ESSP, según contrato con EUSPA:**

- Función: Responsable de la prestación de los servicios de EGNOS OS y SoL en las condiciones y prestaciones mínimas detalladas en sus respectivas SDD que se pueden encontrar en el siguiente enlace (https://egnos-user-support.essp-sas.eu/documents/field_gc_document_type/89)
- Responsabilidades: EUSPA garantiza un nivel mínimo de prestaciones detalladas en la sección 6 de la SDD en las condiciones y restricciones detalladas en la sección 2.2. EUSPA no se hace responsable de las prestaciones del servicio EGNOS OS ni de cualquier posible mal funcionamiento. EUSPA es responsable de que las prestaciones del servicio se mantengan dentro de los compromisos mínimos si se cumplen todos los términos de las condiciones de SDD.
- Relación con otros actores: La interfaz de EUSPA/ESSP con el operador de UAS es la documentación oficial liberada y facilitada al fabricante del receptor de UAS, donde se detalla toda la información para utilizar los servicios libremente:
 - Documento de definición de servicio (SDD) ESSP/EUSPA también proporciona información sobre el estado del servicio y las posibles interrupciones del servicio a través de la página web: <https://egnos-user-support.essp-sas.eu/egnos-system>

- **ROSCOSMOS:**

- Función: Responsable de proporcionar el servicio GLONASS OS en las condiciones y prestaciones mínimas detalladas en GLONASS-OS-PS que se pueden encontrar en el siguiente enlace (https://glonass-iac.ru/upload/docs/stehos/stehos_en.pdf)
- Responsabilidades: ROSCOSMOS garantiza un nivel mínimo de prestaciones detalladas en el apartado 3 en el GLONASS-OS-PS en las condiciones y limitaciones detalladas en el mismo apartado. Sin embargo, a pesar de este compromiso, ROSCOSMOS no se hace responsable de las prestaciones del servicio GLONASS OS ni de cualquier posible mal funcionamiento.

- Relación con otros actores: La interfaz de ROCOSMOS con el operador de UAS es la documentación oficial liberada y proporcionada al fabricante del receptor de UAS, donde se detalla toda la información para utilizar el servicio OS libremente:
 - Documentos de control de interfaz (ICD)
 - Documento de definición de servicio (SDD) ROCOSMOS también proporciona advertencias sobre la degradación saludable y potencial de la constelación a través de GLONASS NAGUs: <https://glonass-iac.ru/en/cus/>

- **CNSA:**

- Función: Responsable de proporcionar el servicio de BeiDou OS en las condiciones y prestaciones mínimas detalladas en BeiDou-OS-PS que se pueden encontrar en el siguiente enlace (<http://en.beidou.gov.cn/SYSTEMS/Officialdocument/202110/P020211014595952404052.pdf>)
- Responsabilidades: CNSA garantiza un nivel mínimo de prestaciones detalladas en la sección 5 en el BeiDou-OS-PS bajo las condiciones y restricciones detalladas en la misma sección. Sin embargo, a pesar de este compromiso, CNSA no se hace responsable de las prestaciones del servicio de BeiDou OS ni de ningún posible mal funcionamiento.
- Relación con otros actores: La interfaz de CNSA con el operador de UAS es la documentación oficial liberada y proporcionada al fabricante del receptor de UAS, donde se detalla toda la información para utilizar el servicio OS libremente:
 - Documentos de control de interfaz (ICD)
 - Documento de definición de servicio (SDD) CNSA también proporciona advertencias sobre la degradación saludable y potencial de la constelación a través de las NABU BeiDou: <http://www.csno-tarc.cn/en/notice/index>

- **Operador de UAS, incluido el piloto:**

- Función: Responsable de procesar las señales del sistema operativo GNSS tal y como se detalla en la documentación oficial, en particular los DCI, y calcular un posicionamiento estimado
- Responsabilidades: El operador de UAS es responsable de la gestión de cualquier posible pérdida de señal del sistema de navegación, degradación de las prestaciones o mal funcionamiento a nivel del sistema o del receptor. Este AMC puede ser la base para desarrollar medidas de contingencia operativa para cumplir con esta responsabilidad. Para un nivel medio de aseguramiento (es decir, SAIL III), el nivel de prestaciones debe evaluarse por adelantado y supervisarse durante la operación.
- Relación con otros actores: La interfaz del operador de UAS con los facilitadores del GNSS y potencial USSP es la documentación oficial antes mencionada publicada y proporcionada, donde se detalla toda la información para utilizar el servicio OS libremente y también los mensajes sobre la constelación saludable y la degradación potencial.

- **USSP (solo para operaciones en U-space):**

- **Función:** Responsable de proporcionar servicios U-space diseñados para apoyar el acceso seguro, eficiente y protegido al espacio aéreo U-space para un gran número de UAS.
- **Responsabilidades:** Se espera que el USSP en su SLA con el operador de UAS o en sus términos de uso del servicio aclare las responsabilidades y el esquema de prestación del servicio, que se incluirán en este capítulo. Deben verificar que cualquier operador que utilice su servicio cumpla con sus términos y condiciones.
- **Relación con otros actores:** Es posible que se requieran interfaces entre USSPs. Además, se espera que el USSP establezca SLA, contratos o equivalentes con los operadores de UAS.