

**ESTUDIO SOBRE HECHOS RECIENTES EN EL SECTOR SATELITAL:  
IMPLICACIONES PARA LA ITSO  
INFORME INTERINO**

**I. INTRODUCCIÓN**

1. El presente es un informe interino sobre un estudio iniciado por el Director General de la ITSO acerca de ciertos hechos<sup>1</sup> que se van produciendo rápidamente en el sector de satélites de telecomunicaciones, y especialmente las constelaciones en órbita terrestre baja (LEO, por sus siglas en inglés) que proporcionan servicios de banda ancha, y su probable impacto en la ITSO. La versión definitiva de este informe, titulada “Estudio sobre hechos recientes en el sector satelital: implicaciones para la ITSO”, se presentará a la 41a Asamblea de Partes.

2. El estudio procura poner de relieve aspectos de las constelaciones satelitales usadas para cursar telecomunicaciones, sus usos específicos, ventajas y desventajas y su efecto potencialmente disruptivo en el servicio fijo por satélite convencional (SFS) y el sector correspondiente, y los desafíos consiguientes para las autoridades de reglamentación y los formuladores de políticas, incluidas las Partes de la ITSO y la misión de esta última.

**II. ANTECEDENTES TÉCNICOS, PRINCIPIOS Y DEFINICIONES**

3. Si bien los sistemas SFS existentes que usan satélites geoestacionarios, como Intelsat, SES, Eutelsat, etc., podrían considerarse como constelaciones en el sentido más amplio de la palabra, a los efectos del presente informe las constelaciones satelitales se definen como sigue: flotas de satélites en las que más de un satélite se utiliza en orden secuencial para cada enlace de telecomunicaciones mediante órbitas terrestres bajas. Ello obedece a que los satélites de una constelación se mueven en órbitas terrestres bajas que no son geoestacionarias, es decir, que para un observador en la Tierra un determinado satélite se eleva por encima del horizonte, permanece en un rango visible por un cierto tiempo y luego desaparece de nuevo debajo del horizonte. A más tardar en ese momento ya debe estar en el rango un satélite subsiguiente para hacerse cargo del tráfico. Esto obviamente contrasta marcadamente con los satélites geoestacionarios, que corresponden a la mayoría de las actuales entidades operadoras de satélites convencionales de telecomunicaciones, en que un determinado satélite parece estar virtualmente quieto en relación con un determinado punto de la Tierra.

4. El uso de constelaciones satelitales para cursar telecomunicaciones no es algo nuevo, sino que se remonta a los años sesenta del siglo pasado, cuando la Unión Soviética desarrolló sus

---

<sup>1</sup> El uso de satélites LEO para otros servicios distintos de los de telecomunicaciones (exploración de la Tierra, radiolocalización, etc.) se viene desarrollando desde hace decenios.

satélites Molniya para atender latitudes geográficas elevadas en sus regiones árticas. En los años noventa del siglo pasado se lanzaron los sistemas estadounidenses Iridium y GlobalStar para suministrar servicios de telefonía y datos en banda estrecha a escala mundial, especialmente para los lugares desprovistos de acceso a otros medios de telecomunicaciones, y a terminales portátiles.

5. Además de esos ejemplos históricos, pero fuera del alcance de este estudio, también se utilizan constelaciones satelitales para otras aplicaciones, tales como reconocimiento, observación de la Tierra, ciencias meteorológicas, navegación, etc. La más conocida de dichas aplicaciones es probablemente el sistema de navegación GPS, incluidas sus contrapartes europea, rusa y china, a saber, Galileo, Glonass y BeiDou, respectivamente.

6. Según se demuestra en este estudio, la demanda mundial de servicios de Internet en banda ancha llevó, en años recientes, a pensar en usar constelaciones en órbita terrestre baja, a fin de evitar las limitaciones genéricas de los satélites geoestacionarios convencionales en el suministro de servicios de banda ancha basados en los protocolos de Internet, que requieren comunicaciones en banda ancha y una latencia baja. Así pues, el principio simplificado para obtener velocidades de transmisión alcanzables por Internet podría expresarse de la siguiente manera:

Cuanto menor sea la distancia entre una parte emisora y una parte receptora, menor será la demora de la señal;

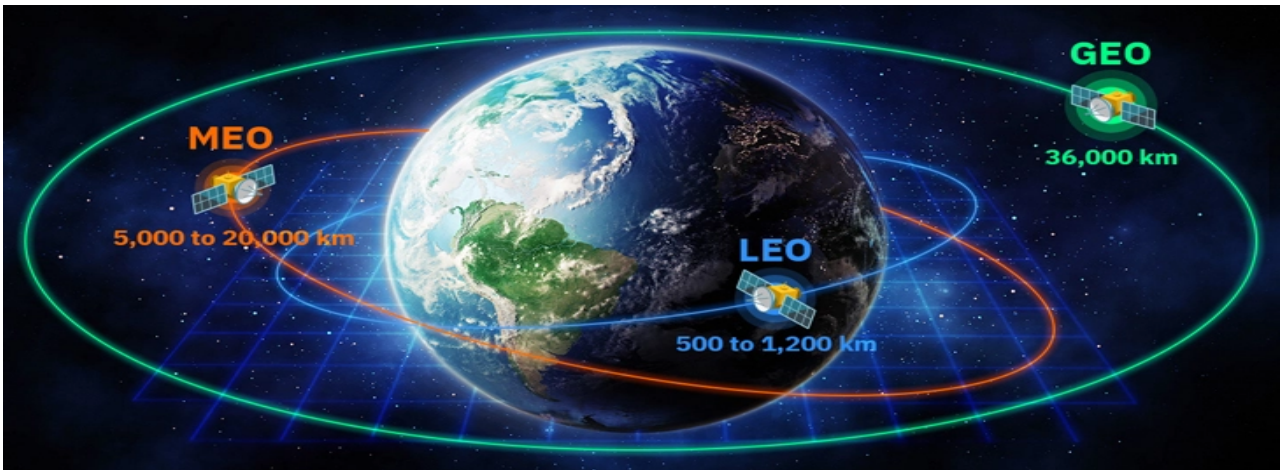
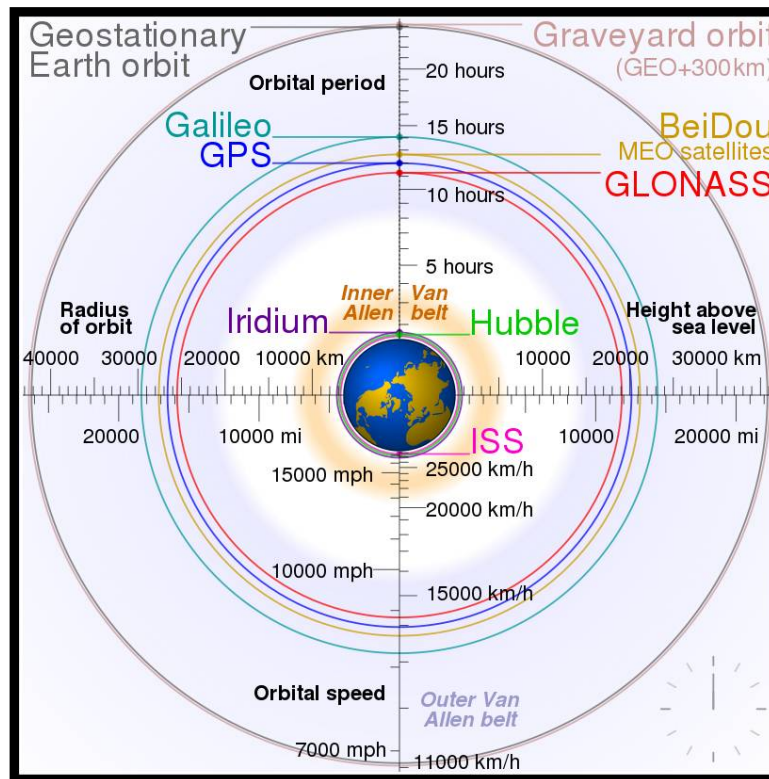
y

Una demora reducida en la señal posibilita velocidades de transmisión de Internet más elevadas.

7. En consecuencia, los satélites, es decir, las estaciones de retransmisión en órbita terrestre de baja altitud (pocos centenares de kilómetros) permitirán cursar velocidades de Internet y caudales sustancialmente mayores que los satélites geoestacionarios, cuya órbita está situada a unos 36.000 km por encima de la Tierra.

8. No obstante, de una geometría básica se desprende que cuanto más próximo a la Tierra esté un satélite, menor será el área geográfica que puede cubrir y por ende atender. Si bien en principio tres satélites geoestacionarios podrían cubrir la superficie terrestre hasta unos 80 grados de latitud norte y sur, para lograr lo mismo con satélites en órbita terrestre muy baja se requieren cientos, cuando no miles, de satélites. En consecuencia, el suministro de Internet a alta velocidad por constelaciones satelitales es posible al precio de tener que contar con grandes flotas de satélites en órbitas terrestres bajas.

9. A continuación se ilustran la geometría básica de las órbitas terrestres y una muestra de órbitas de satélite.



**Gráfico 1: Sinopsis de la geometría de órbitas terrestres<sup>2</sup>**

**Traducción del gráfico 1**

Geostationary Earth orbit = Órbita terrestre geoestacionaria

Radius of orbit = Radio de la órbita

Height above sea level = Altura sobre el nivel del mar

<sup>2</sup>Fuentes: [https://en.wikipedia.org/wiki/Low\\_Earth\\_orbit](https://en.wikipedia.org/wiki/Low_Earth_orbit), y EOS Data Analytics: <https://eos.com/blog/satelliteconstellation/>

# ITSO-DISTRIBUCIÓN LIMITADA

IAC-25-11S W/03/24

Página 4

Orbital speed = Velocidad orbital  
GEO = OSG

10. La UIT elabora un informe anual de las estadísticas de las notificaciones de redes de satélite que se le han presentado, que luego se remite a la COPUOS (Comisión de las Naciones Unidas para el Uso del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos); dicha información incluye redes OSG y LEO. El informe más reciente disponible comprende las notificaciones cursadas hasta 2022. El siguiente cuadro presenta estadísticas<sup>3</sup>:

Año	Redes	TOTAL	A	C	N
2022	OSG	3078	26	1645	1407
	No OSG	1817	826	324	667
	<b>TOTAL</b>	<b>4895</b>	<b>852</b>	<b>1969</b>	<b>2074</b>
2021	OSG	3419	19	2031	1369
	No OSG	1638	724	269	645
	<b>TOTAL</b>	<b>5057</b>	<b>743</b>	<b>2300</b>	<b>2014</b>
2020	OSG	3404	19	2055	1330
	No OSG	1405	610	217	578
	<b>TOTAL</b>	<b>4809</b>	<b>629</b>	<b>2272</b>	<b>1908</b>
2019	OSG	3298	15	2038	1245
	No OSG	1144	479	147	518
	<b>TOTAL</b>	<b>4442</b>	<b>494</b>	<b>2185</b>	<b>1763</b>
2018	OSG	3371	N/A[1]	2152	1215
	No OSG	1066	448	132	486
	<b>TOTAL</b>	<b>4437</b>	<b>452</b>	<b>2284</b>	<b>1701</b>
2017	OSG	3292	N/A[1]	2148	1136
	No OSG	890	376	89	425
	<b>TOTAL</b>	<b>4182</b>	<b>384</b>	<b>2237</b>	<b>1561</b>
2016	OSG	4971	1841	2020	1110
	No OSG	766	311	56	399
	<b>TOTAL</b>	<b>5737</b>	<b>2152</b>	<b>2076</b>	<b>1509</b>
2015	OSG	5656	2782	1773	1101
	No OSG	696	272	43	381
	<b>TOTAL</b>	<b>6352</b>	<b>3054</b>	<b>1816</b>	<b>1482</b>
2014	OSG	4641	1902	1654	1085
	No OSG	611	190	42	379
	<b>TOTAL</b>	<b>5252</b>	<b>2092</b>	<b>1696</b>	<b>1464</b>

<sup>3</sup> A significa publicación anticipada. C significa procedimiento de coordinación. N significa redes notificadas.

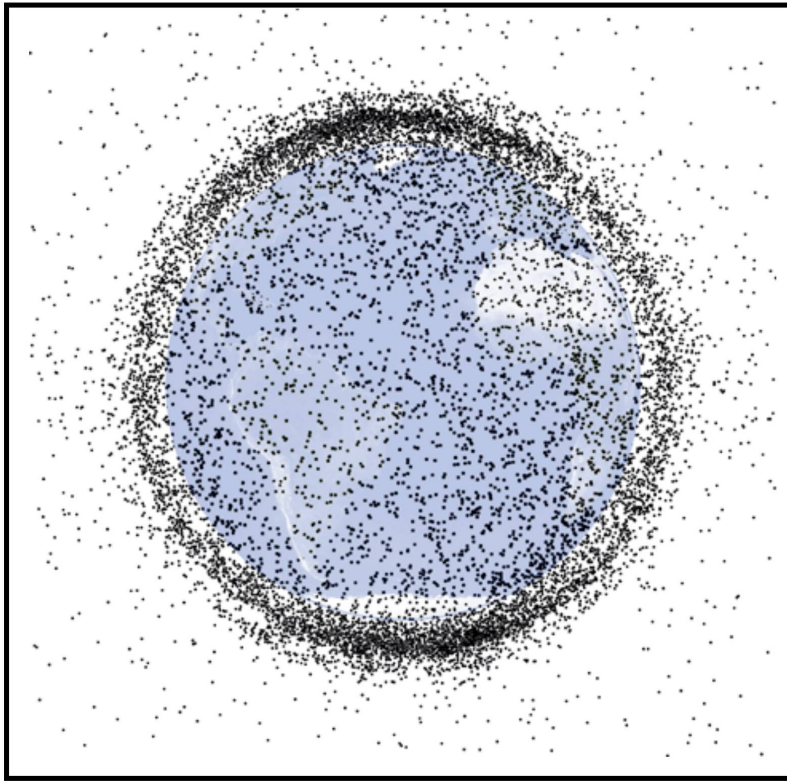
# ITSO-DISTRIBUCIÓN LIMITADA

IAC-25-11S W/03/24

Página 5

2013	OSG	4017	1520	1418	1079
	No OSG	566	157	41	368
	<b>TOTAL</b>	<b>4583</b>	<b>1677</b>	<b>1459</b>	<b>1447</b>
2012	OSG	3993	1688	1264	1041
	No OSG	545	155	37	353
	<b>TOTAL</b>	<b>4538</b>	<b>1843</b>	<b>1301</b>	<b>1394</b>
2011	OSG	3371	1162	1188	1021
	No OSG	509	132	37	340
	<b>TOTAL</b>	<b>3880</b>	<b>1294</b>	<b>1225</b>	<b>1361</b>
2010	OSG	3133	966	1115	1052
	No OSG	495	139	36	320
	<b>TOTAL</b>	<b>3628</b>	<b>1105</b>	<b>1151</b>	<b>1372</b>
2009	OSG	3166	1043	1109	1014
	No OSG	520	186	36	298
	<b>TOTAL</b>	<b>3686</b>	<b>1229</b>	<b>1145</b>	<b>1312</b>
2008	OSG	3126	1017	1249	860
	No OSG	438	115	35	288
	<b>TOTAL</b>	<b>3564</b>	<b>1132</b>	<b>1284</b>	<b>1148</b>

11. Por último, cabe considerar que las constelaciones en órbita terrestre baja tanto planificadas como operativas ingresarán en una región orbital que ya está congestionada con grandes cantidades de escombros espaciales: Gráfico 2.



**Gráfico 2: Escombros espaciales en órbita terrestre baja<sup>4</sup>**

12. Los escombros espaciales, que por definición son la suma de objetos en órbita terrestre carentes de uso, pueden chocar con satélites en operaciones, con el consiguiente daño grave. Las partículas de escombros espaciales también pueden chocar entre sí, originando aún más escombros. Además, anteriormente varias pruebas relacionadas con la defensa, dirigidas a desarticular y destruir satélites en órbita, aumentaron mucho el número de escombros espaciales. En última instancia, todo ello encierra el peligro de caer en el denominado síndrome de Kessler, es decir, una situación en la que un gran número de partículas y escombros inhibiría el uso de los recursos orbitales<sup>5</sup>.

13. Desde los comienzos de la era espacial con el lanzamiento del primer satélite Sputnik en 1957, se han realizado 6.000 lanzamientos para colocar en órbita unos 12.000 satélites (ESA [Agencia Espacial Europea], estadísticas del medio ambiente espacial, 2021). Hoy, de los 29.000 objetos en órbita rastreados, solamente 4.600 (16%) son satélites intactos y operacionales, en tanto que los restantes son satélites abandonados (piezas de carga útil o de cohetes) y fragmentos de escombros generados por explosiones, colisiones, pequeñas escamas de pintura, etc. Debido a esa variedad, los desechos se suelen clasificar en tres categorías en función de su tamaño (ESA, 2021):

---

<sup>4</sup> Fuente: Oficina del Programa de Desechos Espaciales de la NASA

<sup>5</sup> Kessler, Donald J.: Collision Frequency of Artificial Satellites: The Creation of a Debris Belt. NASA, 1978.

- de gran tamaño (>10 cm), a los que es posible rastrear, que totalizan unos 34.000 objetos
- de tamaño mediano (entre 1 cm y 10 cm), a los que a veces es posible rastrear, que totalizan unos 900.000 objetos
- pequeños (entre 1 mm y 1 cm), no rastreables, que totalizan unos 128 millones de objetos.

### III. DEMANDA DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES

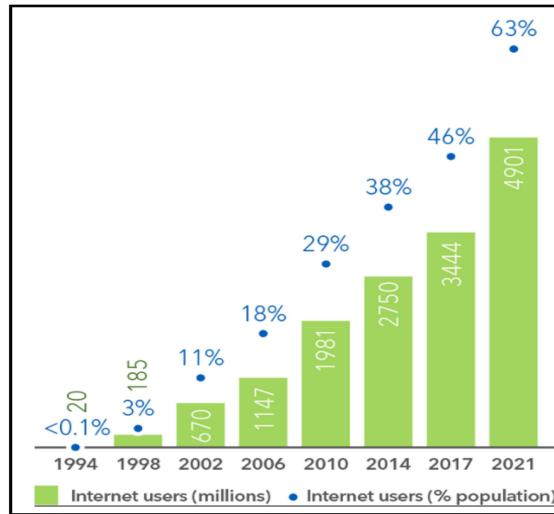
14. Actualmente, la justificación económica, técnica y sociopolítica de las constelaciones de satélites de telecomunicaciones en órbita terrestre baja se centra mayormente en la idea de brindar acceso de banda ancha a zonas subatendidas, especialmente a la luz de la importancia de los servicios de banda ancha para el desarrollo y el bienestar humanos, en un sinnúmero de ámbitos<sup>6</sup>. Pese a la importancia de los sistemas de satélites convencionales para su uso en situaciones de urgencia y en otros servicios especializados, la realidad es que la mayoría de la capacidad existente se utiliza para la distribución de televisión, hecho que convierte a dicho servicio en un segmento de mercado fundamental para las entidades operadoras de satélites. Sin embargo, la demanda del cliente está cambiando. Merced al acceso a servicios veloces de Internet, un número siempre creciente de servicios de transmisión continua está reemplazando la manera convencional de mirar televisión; la transmisión continua permite al cliente escoger contenidos, así como la hora y el lugar para mirar la correspondiente programación.

15. Además, la demanda de velocidades de Internet en banda ancha cada vez mayores parece crecer constantemente sin que se vislumbre su fin. Los elementos propulsores al respecto son Internet de las Cosas (IoT, por sus siglas en inglés), las comunicaciones celulares de 5ª generación (5G) y la inteligencia artificial (IA). Si bien dichas tendencias se pueden detectar mayormente en el mundo industrializado y algunos países en desarrollo, lo cierto es que alrededor de un tercio de la población mundial carece de todo acceso a Internet, incluida Internet en banda ancha.

---

<sup>6</sup> Por ejemplo, según lo resaltado por la Comisión de la Banda Ancha, de las Naciones Unidas, UNESCO y la UIT: <https://www.broadbandcommission.org/>



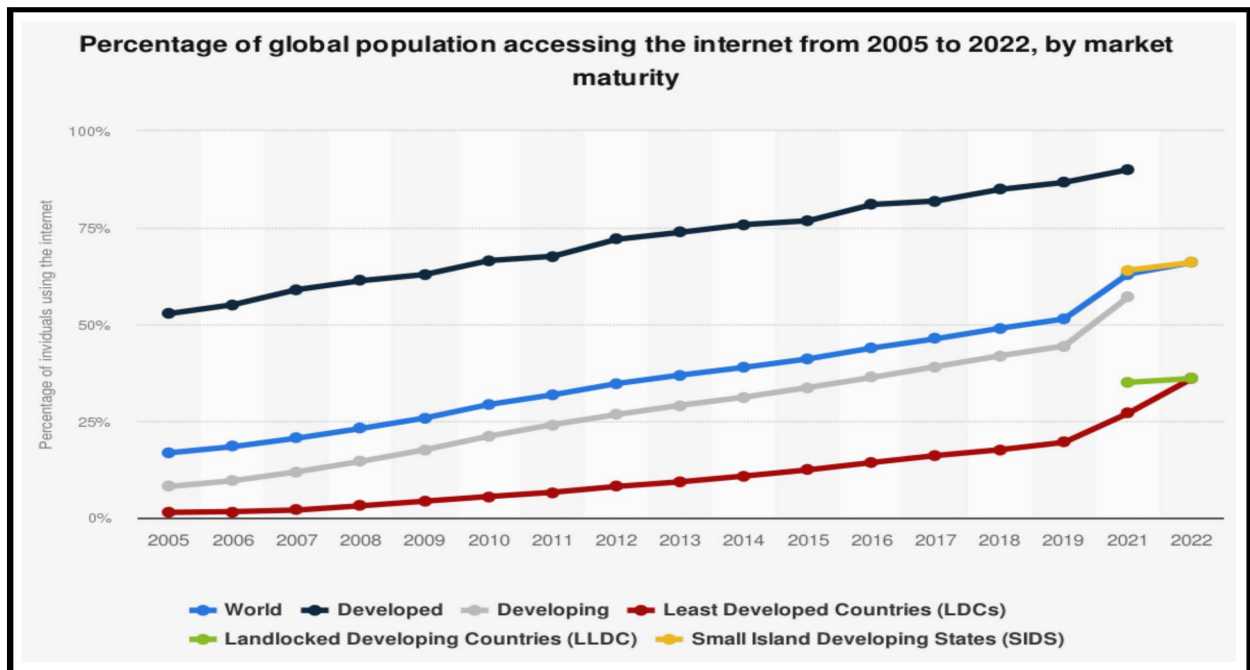


**Gráfico 3: Crecimiento mundial de los usuarios de Internet <sup>7</sup>**

**Traducción del Gráfico 3**

Internet users (millions) = Usuarios de Internet (millones)

Internet users (% population) = Usuarios de Internet (% de la población)



**Gráfico 4<sup>8</sup>**

<sup>7</sup> Fuente: UIT, Informe sobre la conectividad mundial de 2022

<sup>8</sup> Igual que la nota al pie número 4



**Traducción del Gráfico 4**

Percentage of global population accessing the internet from 2005 to 2022, by market maturity = Porcentaje de la población mundial con acceso a Internet de 2005 a 2022, según la madurez del mercado

Percentage of individuals using the internet = Porcentaje de personas que usan Internet

World = Mundo

Developed = Países desarrollados

Developing = Países en desarrollo

Least Developed Countries (LDCs) = Países menos desarrolladas

Landlocked Developing Countries (LLDC) = Países en desarrollo sin litoral marítimo

Small Island Developing States (SIDS) = Pequeños Estados insulares en desarrollo

16. En síntesis, es necesario entender que existe y seguirá existiendo la tendencia de una gran demanda de Internet de banda ancha más veloz, en tanto que la brecha digital entre quienes tienen y quienes no tienen acceso a dichos servicios dista de haberse cerrado.

#### IV. SATÉLITES DE TELECOMUNICACIONES PARA SERVICIOS DE INTERNET EN BANDA ANCHA

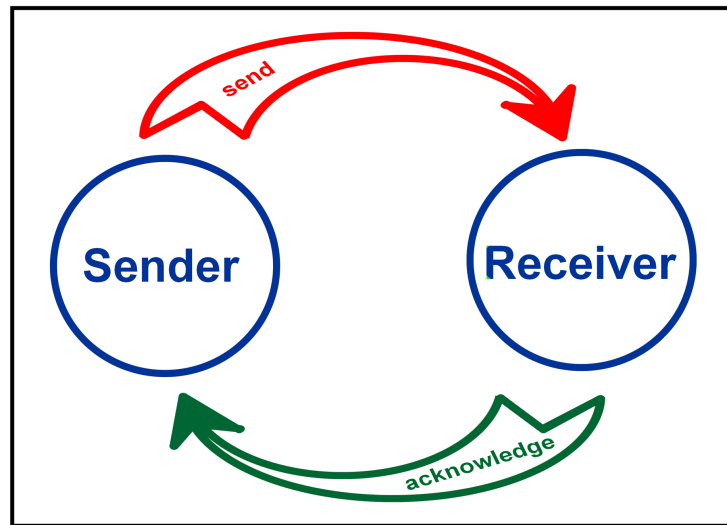
17. Las principales ventajas de los sistemas de telecomunicaciones por satélite comprenden las siguientes:

- Capacidad multipunto genérica
- Gastos de capital independientes de la distancia
- Implantación rápida
- Servicio de gran fiabilidad y
- Bajo riesgo de interrupción accidental o deliberada<sup>9</sup>

18. Pese a esas ventajas singulares que la tecnología de satélite puede aportar a requisitos de banda ancha específicos, hay ciertas limitaciones, especialmente en cuanto al ancho de banda utilizable (y por ende la velocidad de transmisión), que es inferior al de los cables de fibra óptica. Además, la demora de señal, una cosa genérica en los satélites geoestacionarios debido a lo muy grande de la distancia hacia y desde el satélite, impone limitaciones adicionales a la velocidad de transmisión. Eso es lo que en términos técnicos se denomina **latencia**. En los servicios de Internet en banda ancha, el protocolo TCP/IP rige el intercambio de datos. De manera muy genérica, dicho protocolo incluye un proceso de acuse de recibo, en el que el receptor de paquetes de datos, tras haber recibido una determinada cantidad de datos, debe remitirle al emisor un acuse de recepción correcta. Este proceso se puede comparar a un apretón de manos, o a una conversación entre el emisor y el receptor. No se trata de una transferencia ininterrumpida monodireccional, por lo cual cualquier demora en el acuse de recibo obstaculiza el flujo de datos general.

---

<sup>9</sup> Entre las interrupciones típicas de los enlaces terrestres, como los de cables, cabe mencionar las provocadas por daños accidentales durante obras de construcción subterráneas, desastres naturales, actos de vandalismo y sabotaje.



**Gráfico 5: Principio de la transferencia de datos por Internet**

**Traducción del Gráfico 5**

Sender = Emisor

send = envío

Receiver = Receptor

acknowledge = acuse de recibo

19. La empresa satelital O3b, ahora de propiedad de SES y que opera un sistema en órbita mediana, fue uno de los primeros paladines de la idea de una latencia reducida (con el consiguiente logro de velocidades de Internet sustancialmente mayores) merced al hecho de que sus satélites están en una órbita más baja. O3b ha calculado que, en promedio, el trayecto de un satélite geoestacionario agrega alrededor de 500 milisegundos de latencia de ida y vuelta a cualquier conexión de Internet<sup>10</sup>, lo cual limita la velocidad de transmisión de datos a la gama baja de Mbps<sup>11</sup>. La latencia también es la razón por la cual las conexiones de satélites geoestacionarios en doble salto no son prácticas para cursar servicios de Internet.

20. Es así como nació la idea de un uso eficiente de constelaciones satelitales en órbita terrestre baja y mediana para servicios de Internet a alta velocidad.

<sup>10</sup> O3b Networks & Sofrecom: Why Latency Matters to Mobile Backhaul.  
[http://www.o3bnetworks.com/media/45606/o3b\\_latency\\_mobile%20backhaul\\_130417.pdf](http://www.o3bnetworks.com/media/45606/o3b_latency_mobile%20backhaul_130417.pdf)

<sup>11</sup> El caudal de transmisión de datos (velocidad) se puede calcular como sigue para un enlace de Internet libre de errores:  
 $\text{Caudal [bps]} \leq \text{RWIN [bits]} / \text{RTL [seg]}$ , donde RWIN es el tamaño de la ventanilla receptora o memoria intermedia, y RTL es la latencia de ida y vuelta.

## **V. SOLUCIONES INTERMEDIAS Y DESAFÍOS, CONSIDERACIONES DE SOSTENIBILIDAD**

21. Como ya se indicó, la cobertura de la superficie terrestre por satélites situados en órbitas sustancialmente más bajas que la geoestacionaria requiere el lanzamiento de flotas (es decir, constelaciones) de satélites. Por lo tanto, además de consideraciones genéricas tales como gastos de capital, gastos operativos, potencia y peso del satélite, etc., cualquier entidad operadora debe lograr un equilibrio entre factores interdependientes, incluidos los siguientes:

- altitud de la órbita
- latencia y velocidades de Internet consiguientes y previstas
- número de satélites requerido
- tamaño y costo del segmento espacial incluido el lanzamiento
- vida útil de servicio de los satélites y períodos de reemplazo necesarios.

22. Además, el proceso antedicho de traspaso del tráfico entre los satélites de una constelación presenta desafíos técnicos complejos.

23. Pese a esos desafíos, las constelaciones no geoestacionarias en órbita terrestre baja o mediana pueden suministrar velocidades de Internet en banda ancha iguales a las de tecnologías terrestres rivales como las de cables de fibra óptica y sistemas celulares 5G. También brindan una resiliencia muy elevada frente a las interferencias deliberadas o accidentales. El número habitualmente muy alto de satélites en una determinada constelación también ofrece protección frente a las interrupciones de servicio provocadas por las fallas de satélites.

24. Ello permite avizorar en el ámbito de la banda ancha un marco futuro en el que las constelaciones complementarán la tecnología terrestre en aras de un suministro de banda ancha a escala mundial. Más recientemente, las entidades operadoras han planificado sistemas LEO que operen directamente con terminales portátiles individuales, es decir, teléfonos inteligentes. Para ello se requieren flotas satelitales en órbitas aún más bajas y, por ende, números aún mayores de satélites<sup>12</sup>.

25. Sin embargo, todas las tecnologías de transmisión también compiten entre sí, lo cual suscita el interrogante de si, a la luz de esa competencia, son comercialmente sostenibles. En particular, la rápida expansión de las redes celulares 5G en los centros urbanos de los países industrializados y muchos de los que están en desarrollo puede llevar a las constelaciones de satélites a ingresar en mercados rurales especializados. Desafortunadamente, con frecuencia se trata de zonas de ingreso bajo, de las que cabe preguntarse si representan mercados rentables y, por ende, viables desde el punto de vista comercial.

---

<sup>12</sup> Ver, por ejemplo, <https://www.businesswire.com/news/home/20240118463570/en/AST-SpaceMobile-Secures-Strategic-Investment-From-ATT-Google-and-Vodafone>

## VI. ENTIDADES OPERADORAS DE CONSTELACIONES

26. Partiendo de una evaluación preliminar de los correspondientes factores técnicos y financieros, las siguientes constelaciones de satélites (no enumeradas en ningún orden en particular) parecen perfilarse como las más prometedoras en cuanto al cursado de operaciones de banda ancha a largo plazo de manera viable y sostenible:



EN ESTADO OPERATIVO

Número final de satélites en la constelación: 648, lanzados hasta ahora: 634, altitud orbital: 1.200 km Mercados destinatarios: empresas, gobiernos incluido el sector de defensa, operadoras de redes, grupos comunitarios; principal respaldo financiero proveniente de: Eutelsat y gobiernos británico y francés



EN ESTADO OPERATIVO

Número final de satélites en la constelación: 12.000, lanzados hasta ahora: >5000, altitud orbital: 525–535 km más ~20.000 a 340–360 km

Mercados: sector privado, empresas y clientes gubernamentales (con licencia en ~50 países), aplicaciones de defensa

Respaldo financiero: SpaceX/Elon Musk



EN ESTADO OPERATIVO

Número final de satélites en la constelación: 12, lanzados hasta ahora: 12, altitud orbital: 8.063 km

más 8 satélites tipo O3b mPOWER

Mercados: conectividad de banda ancha a lugares alejados, para operadoras de redes móviles y proveedores de servicios de Internet, sectores marítimo y aéreo, y gobiernos incluido el sector de defensa

Respaldo financiero: subsidiaria de SES



AUN NO EN ESTADO OPERATIVO

Número final de satélites en la constelación: 198, lanzados hasta ahora: 3, altitud orbital: ~1.000 km

Mercados: clientes y servicios de Internet totalmente en banda ancha

Respaldo financiero: Telesat, en tanto 4ª mayor operadora satelital



AUN NO EN ESTADO OPERATIVO

Número final de satélites en la constelación: 3.236, lanzados hasta ahora: 0, altitud orbital: 590, 610, 630 km

Mercados: clientes y servicios de Internet totalmente en banda ancha

Respaldo financiero: amazon/Jeff Bezos

27. Lo anterior se ve facilitado por los avances tecnológicos que están empujando los precios a la baja:

- Costos de producción menores, con diferentes diseños
- Caída de los costos y mayor selección de lanzadores

28. Sin embargo, la experiencia en cuanto cómo el mercado "filtre" los sistemas exitosos generará algunas incertidumbres acerca de los desafíos que enfrentará cada sistema.

29. En los años noventa del siglo pasado se formularon varias propuestas de sistemas LEO, pero solo dos fructificaron y desarrollaron sus propios mercados: Iridium y Globalstar. Luego, a partir de 2015, surgieron nuevas propuestas, a saber, Starlink, Kuiper, OneWeb, Telesat, Kepler y SatelioT.

## VII. CUESTIONES DE POLÍTICAS Y DE REGLAMENTACIÓN

30. En relación con el nivel de cooperación internacional, en 2019 la Comisión de las Naciones Unidas para el Uso del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos (COPUOS) aprobó un conjunto de 21 lineamientos. Sus análisis cubren alrededor de un decenio, articulándose principalmente en torno al gran crecimiento previsto de las constelaciones de satélites y el problema creciente de los escombros espaciales en órbita terrestre baja. Si bien esos lineamientos son voluntarios, pueden convertirse en ley mediante su ratificación en un país en forma individual.

Se dividen en cuatro categorías:

- Marco de políticas y de reglamentación para las actividades espaciales
- Seguridad de las operaciones espaciales
- Cooperación internacional, establecimiento de capacidad y sensibilización
- Investigación y desarrollo a nivel científico y técnico

y representan el criterio por excelencia para la UIT y las autoridades nacionales de reglamentación y de formulación de políticas<sup>13</sup>.

31. En el ámbito de la UIT se han manifestado preocupaciones acerca del riesgo de inscripciones especulativas y almacenamiento de espectro, así como acerca de las posibilidades de que haya administraciones que bloqueen espectro para otras y el riesgo que genera la acumulación de escombros espaciales. Eso llevó a la CMR-19 a aprobar un nuevo régimen normativo en virtud del que los sistemas no OSG deberán desplegar 10% de su constelación dentro de un espacio de dos años (tras el final del período reglamentario vigente para su puesta en uso), 50% dentro de un espacio de cinco años y completar el despliegue dentro de los siete años<sup>14 15</sup>. Esos requisitos se han hecho más estrictos en la reciente CMR-23, incluida la exigencia de un procedimiento posterior al logro de hitos, y también limitaciones en las tolerancias de las altitudes de cada plano nominal de las constelaciones LEO.

32. Un área de interés para la ITSO es también la posibilidad de explotar redes OSG y LEO integradas, habida cuenta de que las decisiones de la reciente CMR-23 facilitan la operación de enlaces entre satélites con nuevas atribuciones en determinadas bandas de frecuencias.

33. En cuanto a las políticas y normas nacionales, obviamente las entidades operadoras deben cumplir con procesos de emisión de licencias para el uso y acceso de sus servicios de constelaciones en un determinado país. Y cabe subrayar que las administraciones deben prepararse, en el marco de la cooperación internacional y regional, a tener que presentar un nutrido número de solicitudes de licencia.

<sup>13</sup> Ver: COPUOS, Informe A/AC.105/2018/CRP.20, Viena 20-29 de junio de 2018.

<sup>14</sup> Ver: <https://www.itu.int/en/mediacentre/backgrounders/Pages/Non-geostationary-satellite-systems.aspx>

<sup>15</sup> Según el número 11.44 del Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT, actualmente ese período máximo es de siete años desde el recibo de información completa para su publicación anticipada.

34. Vistas las complejidades de los servicios proporcionados por las constelaciones de satélites, el compromiso con la continuidad del servicio es un elemento esencial de la emisión de licencias, así como también lo es el cumplimiento de las entidades operadoras con los reglamentos nacionales basados en las políticas antedichas de las Naciones Unidas y la UIT.

## VIII. CONSECUENCIAS PARA LA ITSO

35. De momento, no cabe sino especular acerca de cualquier éxito sostenible del gran número de constelaciones de satélites de telecomunicaciones en estado operativo, planificadas y propuestas. En un caso hipotético futuro, las constelaciones no geoestacionarias y los satélites geoestacionarios coexistirán junto con los sistemas de banda ancha terrestres, donde las constelaciones LEO y MEO se utilizarán principalmente para cursar servicios a regiones actualmente subatendidas y a aplicaciones móviles y portátiles. En un segundo caso hipotético, a la luz de la actual migración a los servicios basados en Internet, también cabe imaginar que la función actual de los satélites geoestacionarios sea reemplazada por la de constelaciones que ofrezcan servicios veloces de Internet. Es probable que ese proceso de apartarse de los satélites geoestacionarios no se produzca muy rápido, si bien a largo plazo podría afectar la función de la ITSO, sus Principios Fundamentales y el Patrimonio Común de las Partes.

36. En ese contexto cabe destacar que el Acuerdo de la ITSO no limita la misión y función de la Organización a los satélites geoestacionarios y el suministro de servicios usando dichos satélites. El Artículo V del Acuerdo dispone específicamente para la ITSO la tarea supervisora relativa al Principio Fundamental de acceso no discriminatorio para "... los servicios públicos de telecomunicaciones [...] futuros ofrecidos por la Sociedad...". Además, si se considera que posiblemente los servicios proporcionados por las constelaciones LEO o MEO pasen pronto a la vanguardia técnica y se conviertan en un elemento importante del inventario general de servicios de telecomunicaciones futuros, es necesario mantener informadas a las Partes, por intermedio de la ITSO, acerca de los planes y estrategias de Intelsat en ese ámbito. Por su parte, Intelsat ha de beneficiarse de ese diálogo con la ITSO y sus Partes, por ejemplo en ámbitos como los de reglamentaciones, políticas, emisión de licencias y demanda. En ese contexto, la ITSO deberá vigilar los acuerdos entre Intelsat y los sistemas no OSG como mecanismos potenciales para asegurar el cumplimiento de Intelsat con los Principios Fundamentales.

37. Debido a que algunas constelaciones no OSG operan (o se propone que operen) en las bandas de frecuencias usadas por el Patrimonio Común de la ITSO, la protección de la operación de satélites en dichas bandas es algo a lo que la ITSO e Intelsat deberán prestar atención inmediata. Si bien hasta el momento no se han identificado mayores restricciones en cuanto al uso compartido del espectro por constelaciones OSG y no OSG, la CMR-23 recalcó la necesidad de que se siga trabajando para asegurar que las redes de satélites OSG estén debidamente protegidas de las operaciones de los sistemas no OSG.

38. En cuanto a la evolución del negocio y los aspectos operativos relacionados con la operación simultánea en órbita geoestacionaria y no geoestacionaria, la ITSO, en cooperación con



Intelsat, deberá vigilar el desarrollo de servicios basados en satélites no OSG y los mecanismos relacionados con el suministro de conectividad mundial, partiendo del supuesto de que los sistemas no OSG pueden complementar los servicios proporcionados actualmente por los activos orbitales geoestacionarios.

## **IX. RECOMENDACIONES PARA SEGUIR TRABAJANDO**

39. Se recomienda seguir trabajando en el ámbito del presente estudio, particularmente en cuanto a los detalles de las constelaciones de satélites operativas, planificadas y propuestas y sus experiencias operativas, de financiamiento y de probabilidad de implementación, a fin de reflejar en última instancia este tema en el plan estratégico de la ITSO. Los miembros de la Organización recibirán actualizaciones periódicas acerca de todo el conocimiento nuevo que se adquiera.

40. En resumen, hay por lo menos dos áreas que la ITSO debería seguir estudiando:

- a) Protección y fortalecimiento de los recursos geoestacionarios del Patrimonio Común a la luz de la posible complementariedad de los sistemas OSG y LEO.
- b) Potencial expansión de las actividades de la ITSO para tener en cuenta la nueva era de conectividad LEO, con vistas a aprovechar las posibilidades de los servicios LEO de suministrar conectividad mundial y cobertura global.

41. En la primera de dichas áreas, prestando especial atención a las redes de satélites no OSG que usen o planeen usar el espectro de frecuencias del Patrimonio Común, se proponen los siguientes ámbitos para su ulterior estudio y análisis:

- a) Aspectos operacionales en los que los recursos OSG y no OSG podrían cooperar y qué servicios se podrían proporcionar a modo de oferta integrada que combine alta capacidad, latencia baja y conectividad mundial
- b) Casos en los que los sistemas no OSG podrían incrementar la conectividad mundial, correspondientes a las brechas que los sistemas OSG no cubren actualmente, donde el complemento de servicios no OSG podría realzar dicha conectividad
- c) Investigación ulterior de las aplicaciones de servicios que usan constelaciones no OSG, ya sea como amenaza o como oportunidad para Intelsat.
- d) Análisis de la manera en que las redes de satélites se proponen incorporar sistemas OSG y no OSG para ofrecer servicios integrados
- e) Análisis ulterior del alcance de los servicios proporcionados o planificados por redes de constelaciones de satélites como Starlink, OneWeb, Kuiper, Telesat, iniciativas chinas y otras, y riesgos y ventajas de los sistemas no OSG en comparación con los OSG, así como los retos, el posible marco cronológico en el cual los no OSG pasarían a constituir alternativas o complementos pertinentes y competitivos con respecto a los OSG, el estado de despliegue de algunos sistemas como Starlink o OneWeb, etc.

42. En la segunda de dichas áreas, la ITSO debería estudiar las posibilidades de cumplir su misión ingresando en la esfera de los servicios LEO y asegurar el mandato de conectividad mundial y cobertura global. Se trata de un campo que se debería seguir analizando.