

# **INFORME SOBRE LA INTERCONEXIÓN IP EN EL ÁMBITO DE INTERNET EN ESPAÑA - 2024**

**INF/DTSA/171/25**

Fecha 23/07/2025

[www.cnmc.es](http://www.cnmc.es)

# **INFORME SOBRE LA INTERCONEXIÓN-IP EN EL ÁMBITO DE INTERNET EN ESPAÑA - 2024**

(INF/DTSA/171/25)

## **CONSEJO. SALA DE SUPERVISIÓN REGULATORIA**

### **Presidente**

D. Ángel García Castillejo

### **Consejeros**

D. Josep Maria Salas Prat

D. Carlos Aguilar Paredes

D.<sup>a</sup> María Jesús Martín Martínez

D. Enrique Monasterio Beñaran

### **Secretaria**

D.<sup>a</sup> María Ángeles Rodríguez Paraja

En Madrid, a 23 de julio de 2025

De acuerdo con la función establecida en el artículo 6 de la Ley 3/2013, de 4 de junio, de creación de la CNMC, la Sala de Supervisión Regulatoria emite el siguiente informe:

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN y OBJETO DEL INFORME</b> .....	<b>4</b>
<b>2. ANTECEDENTES</b> .....	<b>4</b>
<b>2.1. Principales actores involucrados</b> .....	<b>4</b>
<b>2.2. Estudios realizados</b> .....	<b>5</b>
<b>2.3. Requerimiento de Información</b> .....	<b>6</b>
<b>3. HABILITACION COMPETENCIAL</b> .....	<b>7</b>
<b>4. Conceptos ligados a la interconexión IP</b> .....	<b>8</b>
<b>4.1. Redes y protocolos de enrutado</b> .....	<b>8</b>
<b>4.2. Sistemas Autónomos</b> .....	<b>8</b>
<b>4.3. Servicios de interconexión IP: Tránsito y Peering</b> .....	<b>9</b>
4.3.1. Tránsito .....	9
4.3.2. Peering.....	10
4.3.3. Implementaciones de las interconexiones .....	10
4.3.4. Condiciones económicas relacionadas con el tránsito y el peering .....	11
<b>4.4. Estructura de la interconexión en Internet</b> .....	<b>12</b>
<b>5. ANALISIS DE LA INTERCONEXIÓN IP en España</b> .....	<b>14</b>
<b>5.1. Uso de los servicios de tránsito-peering por ISPs</b> .....	<b>14</b>
<b>5.2. Análisis de las ubicaciones de las interconexiones de los ISPs</b> .....	<b>16</b>
5.2.1. Public y private peering .....	17
<b>5.3. Precios de los servicios de tránsito contratados por los ISP</b> .....	<b>18</b>
<b>5.4. Tráficos</b> .....	<b>18</b>
5.4.1. Operadores con mayor cuota .....	19
5.4.1.1. Asimetría en los tráficos de los 4 operadores con mayor cuota .....	21
5.4.2. Resto de operadores.....	21
5.4.2.1. Asimetría en los tráficos del resto de operadores.....	23
<b>5.5. On-net CDN</b> .....	<b>24</b>
5.5.1. ISPs con mayor cuota .....	25
5.5.2. Resto de ISPs .....	26
<b>6. CONCLUSIÓN</b> .....	<b>27</b>

## 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL INFORME

La interconexión IP en el ámbito de Internet analizada en el presente informe es la relación técnico-económica que se establece entre los diferentes actores que forman parte de Internet para la conexión de sus redes y el intercambio de tráfico para la provisión de servicios. A través de dicha interconexión se configura la malla global de redes interconectadas que forma Internet y permite a los usuarios finales conectados comunicarse entre todos ellos.

El presente informe tiene por objeto la descripción del estado, las prácticas y servicios utilizados para la interconexión IP de los diferentes agentes activos en el ámbito de Internet en España.

## 2. ANTECEDENTES

### 2.1. Principales actores involucrados

La interconexión IP en Internet ha ido sufriendo cambios importantes ligados al desarrollo de nuevos servicios y aplicaciones y el incremento del tráfico en las redes que ello ha suscitado. Debido a este crecimiento han ido apareciendo también nuevos actores que han tenido un impacto en la propia estructura de Internet, así como en la forma de interconectarse y de relacionarse entre ellos.

Actualmente se pueden diferenciar los siguientes roles:

1. Proveedores de contenidos y aplicaciones (usualmente referidos como CAP por sus siglas en inglés): suministran contenidos a los usuarios finales.
2. Centros de datos: instalaciones que albergan servidores en los que se almacena el contenido gestionado por terceros, ya sean CAPs o usuarios finales, y equipos de red que permiten la implementación de interconexiones.
3. Redes de distribución de contenido (CDN por sus siglas en inglés): Una CDN es un conjunto de servidores optimizados para la distribución de contenidos, situados en distintas ubicaciones, que replican y distribuyen contenidos digitales mediante las redes IP a las que se conectan con el fin de atender las solicitudes de los usuarios finales desde una ubicación cercana. Dichos servidores se localizan tanto en centros de datos de Internet públicos como en privados, así como integrándolo en las redes de los operadores, lo que se conoce como on-net CDN.
4. Puntos de intercambio de Internet (IXP, Internet Exchange Points): instalaciones, ubicadas en un centro de datos, con la infraestructura de red necesaria que permite a los actores presentes interconectarse directamente e intercambiar el tráfico.

5. Proveedores de servicio de acceso a Internet (Internet Service Providers, ISP por sus siglas en inglés): operadores de red que ofrecen servicios de acceso a Internet a los usuarios finales.
6. Operadores de tránsito: operan y gestionan redes troncales (de ámbito nacional o internacional) que habilitan la interconexión y transmisión de tráfico entre los actores y las redes ubicados a lo largo de zonas geográficas distintas.

Asimismo, los diferentes actores también han ido evolucionando en los roles y tipos de funciones realizadas. Así, los grandes CAPs han desplegado sus propias infraestructuras y sus CDNs para distribuir sus contenidos, los operadores de tránsito han aprovechado sus infraestructuras para desplegar sus propias CDN y almacenar contenido de terceros, los gestores de CDN han pasado a desplegar infraestructuras para la conexión de sus servidores, mientras que los ISP han pasado también a ser creadores de contenido a través de sus propias plataformas y a operar CDN (el Organismo de Reguladores Europeos de las Comunicaciones Electrónicas -BEREC por sus siglas en inglés- ha publicado varios informes sobre la evolución en los roles de los diferentes actores presentes en el ecosistema de Internet y sus relaciones<sup>1</sup>).

## 2.2. Estudios realizados

La interconexión IP en el ámbito de Internet ha sido un mercado que ha operado tradicionalmente de forma desregulada y sin ninguna intervención<sup>2</sup>. No obstante, la interconexión IP ha sido objeto de análisis por parte de BEREC de forma periódica en sucesivos informes en 2012<sup>3</sup>, en 2017<sup>4</sup>, y recientemente en 2024<sup>5</sup>.

---

<sup>1</sup> BoR (22) 167, BEREC Report on the Internet Ecosystem, 8 December 2022. (<https://www.berec.europa.eu/en/document-categories/berec/reports/berec-report-on-the-internet-ecosystem>), y BoR (24) 139, BEREC Report on the entry of large CAPs into the markets for ECN and services, 3 October 2024. (<https://www.berec.europa.eu/en/all-documents/berec/reports/berec-report-on-the-entry-of-large-content-and-application-providers-into-the-markets-for-electronic-communications-networks-and-services>)

<sup>2</sup> No confundir con la interconexión de las redes de dos operadores para la provisión del servicio telefónico disponible al público y la terminación de las llamadas de voz.

<sup>3</sup> BoR (12) 130, An assessment of IP interconnection in the context of Net Neutrality, December 2012. [https://www.berec.europa.eu/sites/default/files/files/document\\_register\\_store/2012/12/BoR\\_%2812%29\\_130\\_IP\\_IC\\_Assessment\\_NN\\_Report\\_publication2.pdf](https://www.berec.europa.eu/sites/default/files/files/document_register_store/2012/12/BoR_%2812%29_130_IP_IC_Assessment_NN_Report_publication2.pdf)

<sup>4</sup> BoR (17) 184, BEREC Report on IP-Interconnection practices in the Context of Net Neutrality, October 2017. [https://www.berec.europa.eu/sites/default/files/files/document\\_register\\_store/2017/10/BoR\\_%2817%29\\_184\\_BEREC\\_IP-IC\\_report\\_clean.pdf](https://www.berec.europa.eu/sites/default/files/files/document_register_store/2017/10/BoR_%2817%29_184_BEREC_IP-IC_report_clean.pdf)

<sup>5</sup> BoR (24) 177, BEREC Report on the IP Interconnection ecosystem, 5 December 2024. <https://www.berec.europa.eu/en/all-documents/berec/reports/berec-report-on-the-ip-interconnection-ecosystem>

En el primer informe BEREC de 2012 concluyó que la evolución de la interconexión había conseguido adaptarse a los diversos cambios, ya fueran tecnológicos, de poder de mercado relativo de algunos actores, en los modelos de negocio o en la demanda de tráfico, todo ello sin necesidad de intervención regulatoria. En el informe de 2017 se confirmó que las tendencias y desarrollos observados seguían produciéndose y que el mercado era altamente competitivo, como mostraba la continua tendencia a la baja de los precios de los servicios de tránsito y de CDN, si bien se determinó también que este mercado estaba bajo fuertes presiones de diferentes actores y servicios. En el último informe publicado en 2024 se continúa constatando una tendencia a la baja de los precios y costes de los servicios de interconexión IP debido a la evolución tecnológica y situación competitiva en dicho mercado, además de describir otros desarrollos y prácticas observadas.

Dentro de la UE, a nivel de las autoridades de regulación, ARCEP<sup>6</sup> viene realizando una supervisión periódica del estado de la interconexión IP en su país desde 2012<sup>7</sup>. De forma periódica ARCEP recopila los datos sobre las características técnicas y económicas que rigen la interconexión en Francia con el objeto de conocer dicho mercado y disponer de datos suficientes para poder actuar en caso de ser necesario ante conflictos que se puedan producir entre diferentes actores intervinientes en dicho mercado. Además, publica un informe anual<sup>8</sup>.

Asimismo, otras autoridades de regulación han publicado informes sobre el mercado de interconexión IP, como el aprobado en 2021 por ACM para Países Bajos<sup>9</sup> y el realizado en febrero de 2022 para el regulador alemán BNetzA<sup>10</sup>.

### 2.3. Requerimiento de Información

Al objeto de conocer el estado y evolución del mercado de la interconexión IP en el ámbito de Internet en España y para poder actuar, en caso de que fuera necesario, en las relaciones entre diversos actores involucrados ante conflictos y disputas, así como disponer de datos e informaciones que permitan realizar valoraciones razonadas y justificadas en los diferentes debates regulatorios en

---

<sup>6</sup> Autoridad nacional de regulación francesa.

<sup>7</sup> Décision n° 2012-0366 de l'Autorité de régulation des communications électroniques et des postes en date du 29 mars 2012 relative à la mise en place d'une collecte d'informations sur les conditions techniques et tarifaires de l'interconnexion et de l'acheminement de données.

<sup>8</sup> "L'état d'internet en France", disponible en [https://en.arcep.fr/uploads/tx\\_gspublication/ARCEP-RA2025-TOME\\_3-UK-Norme\\_A.pdf](https://en.arcep.fr/uploads/tx_gspublication/ARCEP-RA2025-TOME_3-UK-Norme_A.pdf)

<sup>9</sup> <https://www.acm.nl/en/publications/ip-interconnection-market-study-2021>

<sup>10</sup> <https://www.bundesnetzagentur.de/EN/Areas/Telecommunications/Peering/start.html>

los que está involucrada la interconexión IP, esta Comisión va a llevar a cabo una recopilación de datos anual entre los actores que intervienen en dicho mercado y estén relacionados con la provisión del servicio de acceso a Internet y el suministro de contenidos a los usuarios españoles.

A estos efectos, en ejercicio de la habilitación competencial reconocida en el artículo 9 de la Ley 11/2022, de 28 de junio, General de Telecomunicaciones (LGTel), durante el mes de agosto de 2024 se remitió un requerimiento de información a un conjunto de empresas que intervienen en la interconexión IP para que efectuaran mediciones durante el mes de septiembre y, con fecha límite el pasado de 31 de octubre de 2024, remitieran datos sobre las interconexiones implementadas. El requerimiento se envió a los principales operadores que ofrecen servicios de acceso a Internet en España<sup>11</sup>, así como a los principales agentes que operan en Internet en España: proveedores de contenido, proveedores de redes de distribución de contenido -CDN- y proveedores de servicios de tránsito.

### 3. HABILITACION COMPETENCIAL

Las competencias de la CNMC para emitir el presente informe resultan de lo dispuesto en el artículo 6 de la Ley 3/2013, de 4 de junio, de creación de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (LCNMC)<sup>12</sup>, en virtud del cual está encargada de supervisar y controlar el correcto funcionamiento de los mercados de comunicaciones electrónicas. Las competencias de la CNMC están desarrolladas por la LGTel -en particular, véase su artículo 100, y en concreto las letras e), j) y v)<sup>13</sup>-.

Esta facultad legal se establece con objeto de conocer los mercados de comunicaciones electrónicas y fomentar su competencia efectiva y sostenible, teniendo debidamente en cuenta la variedad de condiciones en cuanto a la competencia y los consumidores que existen en las distintas áreas geográficas, y velando por que no exista falseamiento ni restricción de la competencia en la explotación de redes o en la prestación de servicios de comunicaciones electrónicas, así como la consecución de otros objetivos establecidos en el artículo 3 de la LGTel.

---

<sup>11</sup> Cuya facturación superó 1M€ en 2023 según los datos del informe económico sectorial de la CNMC.

<sup>12</sup> <https://www.boe.es/eli/es/l/2013/06/04/3/con>

<sup>13</sup> e) imponer obligaciones de interconexión de redes a los operadores que controlen el acceso a los usuarios finales, en la medida en que sea necesario garantizar la posibilidad de conexión de extremo a extremo; j) resolver los conflictos en los mercados de comunicaciones electrónicas; y v) evaluar y supervisar las cuestiones de configuración del mercado y de competencia en relación con el acceso abierto a internet.

En virtud de lo previsto en los artículos 20.1 y 21.2 de la LCNMC y los artículos 8.1 y 14.1.b) del Estatuto Orgánico de la CNMC, aprobado por el Real Decreto 657/2013, de 30 de agosto, la Sala de Supervisión Regulatoria de la CNMC resulta competente para emitir este informe.

## **4. CONCEPTOS LIGADOS A LA INTERCONEXIÓN IP**

### **4.1. Redes y protocolos de enrutado**

La interconexión de las redes permite que los usuarios finales ubicados en una de las redes puedan intercambiar datos/tráfico con los usuarios de la otra red. Las redes están constituidas por un conjunto de nodos interconectados denominados por su nombre en inglés *routers*, encargados de encaminar el tráfico a través de la red hasta alcanzar el dispositivo destino identificado por su dirección IP.

El encaminamiento del tráfico desde su origen hasta el destino a través de toda la red es el resultado del conjunto de las decisiones de enrutado individuales que efectúa cada *router* al recibir el tráfico y retransmitirlo hacia uno de los nodos vecinos con los que está conectado. Para poder realizar esta decisión, los *routers* disponen de sus tablas de enrutamiento. Cada *router* construye su tabla a partir de la información recibida de los otros *routers* sobre la ubicación de las direcciones IP. Ello se realiza mediante los protocolos de enrutamiento.

Para que los *routers* de dos redes interconectadas puedan conocer la ubicación de las direcciones IP ubicadas en cada una de ellas, deberán intercambiar dicha información. En la interconexión de redes IP en Internet, el protocolo de enrutamiento que se utiliza para intercambiar información entre las redes es BGP (Border Gateway Protocol) y la información intercambiada se propaga progresivamente y se incorpora por todos los *routers* en sus tablas de enrutamiento.

### **4.2. Sistemas Autónomos**

En el ámbito de Internet y de la interconexión IP, un Sistema Autónomo (AS, por sus siglas en inglés) corresponde a una red o grupo de redes, formadas por los *routers* mencionados, que poseen una política de enrutamiento propia e independiente. Lo normal es que cada AS -o a veces varios AS- sea gestionado y esté bajo la administración de una única organización, como por ejemplo un ISP, una empresa tecnológica, pero también puede ser una universidad, una administración o una gran empresa (banco, del sector eléctrico, ...). Por tanto, cuando se utilice la nomenclatura AS en este informe, puede equipararse también a una organización, sea un operador, CAP, CDN, etc.

Cada AS está identificado de manera única dentro de Internet por un número<sup>14</sup> de sistema autónomo (ASN en inglés) asignado por la IANA<sup>15</sup> o los diferentes registros regionales. En la propia IANA o el Registro Regional para Europa (RIPE) es posible consultar los ASN asignados a diferentes organizaciones.

La interconexión de los distintos AS conforma Internet como una red de redes interconectadas.

### 4.3. Servicios de interconexión IP: Tránsito y Peering

#### 4.3.1. Tránsito

La mayoría de AS abarcan un espacio geográfico limitado. Por consiguiente, para poder alcanzar a todo el resto de los AS que forman parte de Internet, la mayoría de AS deberá interconectarse con otro AS que tenga un ámbito mayor y entregarle el tráfico para que este segundo AS lo transmita por su red y también a través de sus propias interconexiones, suministrándole así una conectividad global al primer AS. Este segundo AS (proveedor) que actúa de intermediario ofrece un **servicio de tránsito** al primer AS (cliente). En el apartado 5 de análisis aparece con la notación **1:E**.

En general, el proveedor de tránsito transmite el tráfico del AS cliente desde/hacia cualquier origen/destino independientemente de su localización, es decir, le ofrece una conectividad global permitiendo así al operador-cliente acceder a todo el ecosistema de Internet. No obstante, también puede existir un servicio de tránsito mediante el cual el proveedor transmite el tráfico del operador-cliente hacia/desde un destino/origen solo si está ubicado en una determinada área geográfica, es decir, ofreciendo una conectividad y un alcance limitado a unos determinados AS, lo que se conoce como tránsito parcial.

Cuando un AS cliente contrata a varios proveedores de tránsito se denomina “multi-homed” en contraposición a cuando solo contrata a un operador de tránsito en que se denomina “single-homed”.

Debido a que la naturaleza predominante de los usuarios finales de Internet es el consumo de contenidos, en general el tráfico en las interconexiones de tránsito es fuertemente desbalanceado predominando el tráfico en el sentido desde el proveedor de tránsito hacia el AS cliente, excepto en los casos que el AS cliente

---

<sup>14</sup> Inicialmente 16 bits que permitían hasta 65536 AS, ahora incrementados hasta 32 bits.

<sup>15</sup> Internet Assigned Numbers Authority, organización responsable, entre otras funciones, de coordinar de manera global los recursos de numeración de Internet, direcciones IP y ASN, asignándolas en primera instancia a los Registros Regionales de Internet (RIRs).

sea específicamente un proveedor de contenido, que se produce la situación inversa.

#### 4.3.2. Peering

Además de los servicios de tránsito, dos AS pueden interconectarse directamente e intercambiar tráfico dirigido desde/hacia únicamente sus propias redes, incluidos todos los AS cliente a los que se presta tránsito<sup>16</sup>. Este tipo de interconexión se denomina **peering**<sup>17</sup>. En el apartado de análisis aparece con la notación **1:1**.

#### 4.3.3. Implementaciones de las interconexiones

La interconexión de los diferentes AS puede implementarse de diferentes maneras:

- Enlaces directos dedicados: estableciendo una conexión física directa ente los equipos de ambos AS, ya estén todos ubicados en las dependencias de uno de los AS o en sus respectivas dependencias conectadas a través de enlaces directos. Un caso muy habitual actualmente es que múltiples AS ubiquen sus equipos en un mismo centro de datos. Así, la existencia de centros de datos en los que están presentes múltiples AS con sus equipos permite implementar las conexiones directas con diferentes AS en una única ubicación y, por tanto, simplificar y abaratar su implementación.
- Infraestructuras compartidas: Los denominados Puntos Neutros o Puntos de Intercambio de Internet (IXP por sus siglas en inglés) son instalaciones con una estructura de red interna compartida y destinada a la interconexión y el intercambio de tráfico entre los AS presentes. En este caso los diferentes AS se conectan a una red compartida que facilita la conectividad entre los respectivos equipos. Así, la interconexión con múltiples AS distintos puede realizarse a través incluso de una única conexión física a dicha red compartida.

Cuando la interconexión entre dos AS de tipo *peering* se realiza estableciendo conexiones físicas dedicadas entre sus respectivos equipos se habla de **peering privado**. Cuando la interconexión de peering entre dos AS se realiza a través de la red compartida de un IXP se habla de **peering público**.

---

<sup>16</sup> En una interconexión de peering no se intercambia el tráfico de/hacia terceros AS con los que se tenga también una relación de peering, puesto que ello implicaría que estos terceros AS harían tránsito por la red hacia los demás AS interconectados mediante peering.

<sup>17</sup> Derivado del término inglés *peers*, significando entre iguales o del mismo nivel.

Asimismo, en el caso de *peering* público, es decir, cuando se utiliza la red compartida en un IXP para interconectarse con otros AS, se pueden distinguir las relaciones bilaterales o multilaterales. En el primer caso, si bien se utiliza una misma red compartida Ethernet, se establecen relaciones bilaterales con cada uno de los AS para el intercambio de la información de enrutado mediante el protocolo BGP. En el segundo caso, además de usar la red compartida Ethernet, los AS reciben la información de enrutamiento de todos los AS adheridos por medio de un dispositivo denominado *Route Server* que se encarga de redistribuirla, resultando en un *peering* multilateral.

#### **4.3.4. Condiciones económicas relacionadas con el tránsito y el *peering***

La prestación del servicio de tránsito conlleva un pago del cliente hacia el proveedor por el suministro de la conectividad y transmisión del tráfico. El servicio de tránsito se acostumbra a facturar según la capacidad en Mbit/s<sup>18</sup>, normalmente calculada como un percentil 95<sup>19</sup> de los valores medidos en el mes. Existen diferentes formas de facturación, como, por ejemplo: (i) una tarifa plana en función de la capacidad máxima contratada; (ii) una cantidad dependiente de la capacidad realmente utilizada (tráfico medido), o (iii) una combinación de ambos con un fijo por la capacidad contratada y un coste adicional distinto por el tráfico medido que exceda la capacidad contratada.

Si un AS tiene acceso a todo el resto de los AS de Internet a través de los servicios de tránsito contratados, la interconexión directa mediante *peering* entre dos AS se justifica si ambos AS obtienen un ahorro en los costes de tránsito necesarios para el intercambiar tráfico entre ellos.

Puesto que el *peering* entre dos AS implica para ambos unos costes de equipamiento/red para establecer una conexión directa, ello estará justificado económicamente si para ambos AS dichos costes son menores que el ahorro que les supone reducir la capacidad de tránsito contratada (al establecer la conexión directa se deja de intercambiar el tráfico entre ambos AS a través de este servicio de pago). Ello será más probable si (i) el coste de implementar la conexión para realizar *peering* es muy bajo, y (ii) el tráfico intercambiado entre ambos AS es importante, reduciéndose por tanto significativamente la capacidad de tránsito necesaria y los costes asociados.

---

<sup>18</sup> Para interconectarse y recibir el servicio de tránsito se deberá constituir una conexión entre la red del cliente y del proveedor de tránsito. Dicha conexión se basará en una interfaz física con una determinada capacidad. No obstante, la capacidad del servicio de tránsito máxima contratada puede ser menor, así como a veces también puede establecerse un valor mínimo comprometido por el que se facturará, se utilice o no.

<sup>19</sup> Capacidad máxima o un tráfico real, definidos con un percentil 95, es decir del tráfico medido se descartan el 5% de las medidas con un valor mayor.

Además de los costes de establecimiento de la conexión, el establecimiento de *peering* directo con otros AS conlleva también un aumento de la complejidad de la gestión y operación derivadas del mayor número de interconexiones y enlaces. Por ello, determinados AS condicionan el establecimiento de *peering* a que el tráfico intercambiado entre ambas partes sea relevante y supere determinados umbrales.

Habitualmente, cada AS recoge en un documento de referencia las condiciones que se deben cumplir para que acepte una relación de *peering*, lo que se conoce como política de *peering* ("*peering policy*") y que acostumbra a ser pública.

Debido a que es el beneficio para ambas partes interconectadas lo que justifica el establecimiento de la relación de *peering*, a menudo dichas interconexiones se acuerdan sin remuneración por el intercambio del tráfico. En el apartado de análisis el caso en el que no hay pago por la interconexión aparece con la notación **1:1 free**.

Sin embargo, la existencia de un beneficio mutuo, como condición para que tenga sentido establecer una interconexión de *peering*, no implica que el beneficio sea igual para ambas partes (por ejemplo, porque la reducción de los costes de tránsito sea distinta, o porque los costes de establecer la interconexión directa sean también distintos, u otras razones). El AS menos beneficiado podría intentar negociar para buscar alguna compensación adicional por parte del AS más beneficiado, resultando en un pago por parte de este último.

Con los cambios en los usos y en los servicios de Internet, las razones para establecer *peering* entre dos AS no están solo relacionadas con el abaratamiento de los costes de tránsito, sino que pueden influir también otras razones técnicas o tecnológicas, de calidad de servicio y de control de las condiciones del propio tráfico. Con ello hay más posibilidades de que existan diferencias en los beneficios de ambas partes para establecer dicho *peering* y, por tanto, que el AS menos beneficiado intente obtener algún tipo de pago. La existencia de pagos en una interconexión de *peering*, se conoce por su nomenclatura en inglés como "*paid peering*". En el apartado de análisis aparece con la notación **1:1 paid**.

#### **4.4. Estructura de la interconexión en Internet**

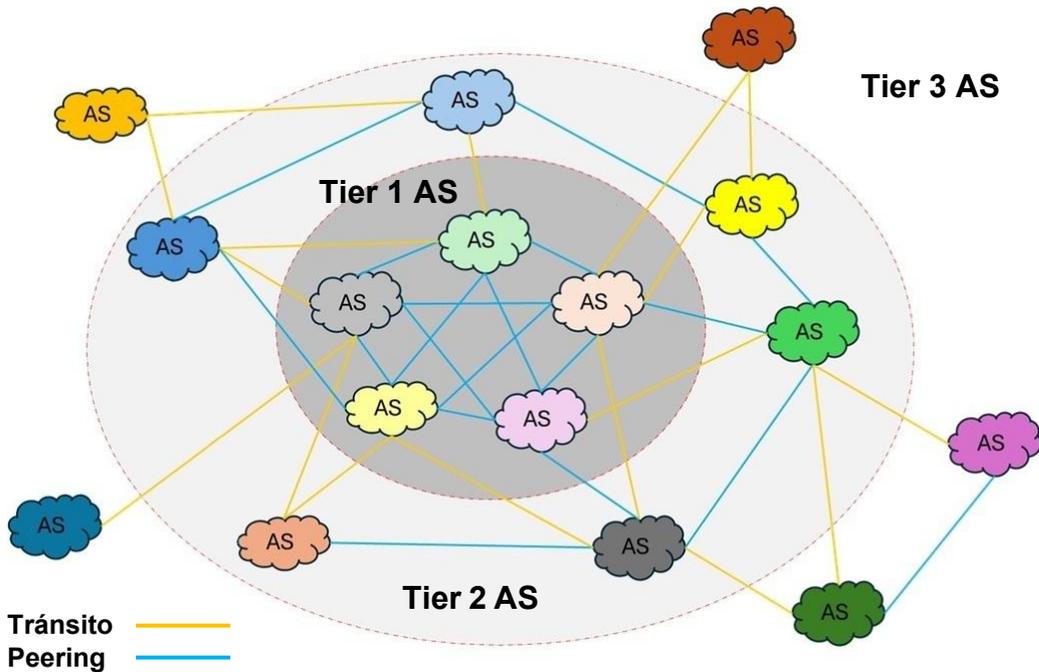
Como ya se ha indicado, debido al ámbito/cobertura geográfica específica de cada AS y al uso de los servicios de tránsito, no todos los AS están directamente interconectados con todo el resto de AS que conforman Internet y como consecuencia, la interconexión en Internet adopta una arquitectura jerárquica. En función del alcance y tipo de interconexiones, los AS se categorizan como tipo Tier 1, Tier 2, Tier 3 por la denominación en inglés.

Un AS constituido por una gran red internacional que se extiende globalmente se considera Tier 1 cuando alcanza e intercambia tráfico con todo el resto de los AS que conforman Internet exclusivamente utilizando *peering*. Es decir, los AS tipo Tier 1 pueden enviar/recibir tráfico a todas las direcciones IP de Internet sin utilizar servicios de tránsito<sup>20</sup>. Los AS tipo Tier 1 realizan *peering* entre ellos, es decir, tienen interconexiones, en varios continentes.

Se considera que AS Tier 2 son aquellos que para tener conectividad con toda Internet requieren hacer uso de cierto grado de servicios de tránsito además de *peering*. En esta categoría de AS se encuentran importantes operadores de ámbito nacional e internacional.

Tier 3, son aquellos AS de menor dimensión que basan su conectividad con el resto de AS y de Internet prácticamente en exclusiva en la contratación de servicios de tránsito.

**Imagen 1. Estructura Tier 1, Tier 2 y Tier 3 en Internet**



Fuente: CNMC

<sup>20</sup> La categorización como Tier 1 de un proveedor viene condicionada por cómo lo consideran otros agentes del mercado y especialmente la disposición del resto de Tier 1 a acordar *peering* con ese proveedor. Por ello existen proveedores que a veces son categorizados como Tier 1 y otras veces como "casi" Tier 1, porque consiguen acuerdos de *peering* de gran alcance, pero requieren de todos modos de cierto servicio de tránsito para llegar a algún otro importante AS.

## 5. ANALISIS DE LA INTERCONEXIÓN IP EN ESPAÑA

Se muestra a continuación el análisis de los datos sobre la interconexión IP en Internet en España a partir de la información aportada por los diversos agentes en respuesta al requerimiento de la CNMC. Se han requerido diversos datos en relación con (i) las interconexiones bilaterales directas con otros agentes; (ii) las conexiones en los Internet Exchange Points (IXP) destinadas a interconexiones multilaterales con varios agentes vía Route Servers; y (iii) las CDN desplegadas por terceros dentro de las redes de un operador (On-net CDNs).

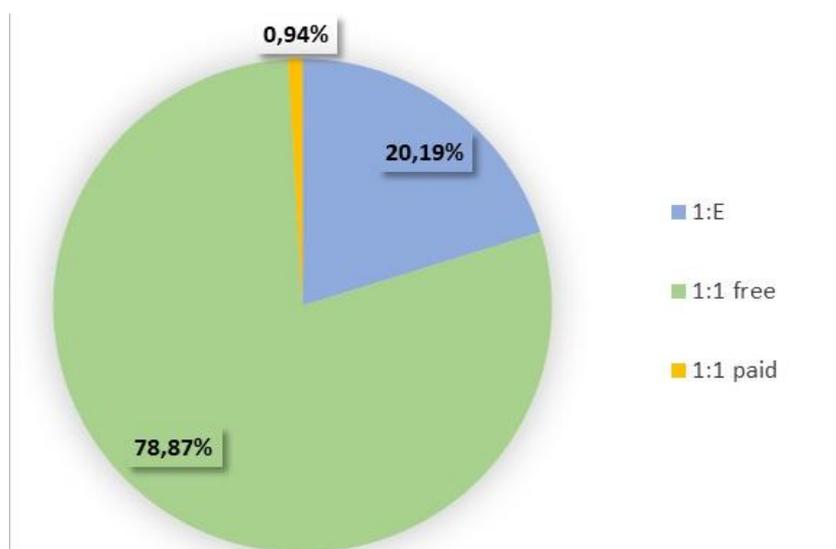
Se han recibido los datos de en torno a 40 de operadores, entre proveedores del servicio de acceso a Internet y operadores de tránsito (incluidos Tier 1), y de una decena de los principales proveedores de contenidos y CDNs.

### 5.1. Uso de los servicios de tránsito-peering por ISPs

Los operadores que suministran servicios de acceso a Internet y que han aportado a la CNMC los datos sobre los que se basa el siguiente análisis representan el 99% de las conexiones fijas de acceso a Internet y de las conexiones a Internet de usuarios de telefonía móvil.

El servicio con mayor número de interconexiones establecidas por dichos ISPs, es el de *free peering* (1:1 free), seguido del de tránsito (1:E) y finalmente a mucha distancia el *peering* de pago (1:1 paid).

**Gráfico 1. Porcentaje de tránsito, free y paid peering según número de interconexiones<sup>21</sup>**



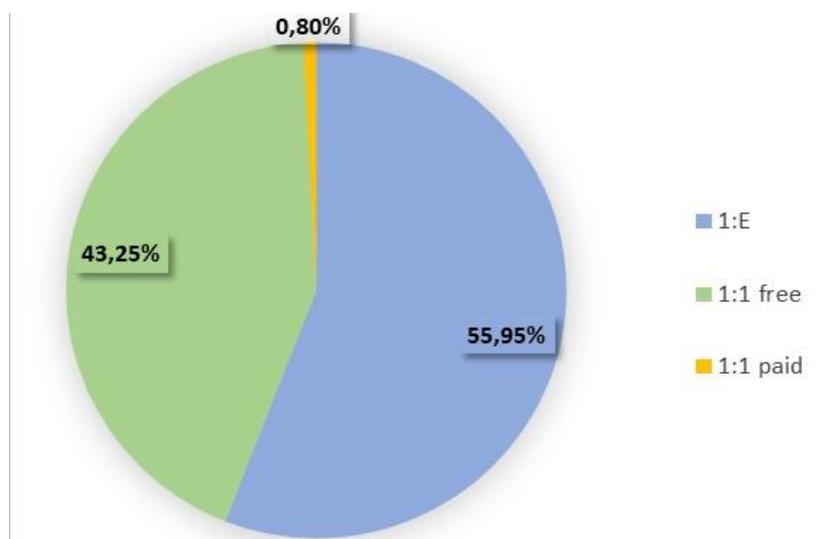
Fuente: CNMC

<sup>21</sup> La presencia en un punto de intercambio se contabiliza como una única interconexión a pesar de que pueda incluir relaciones con múltiples AS a través de una infraestructura compartida.

El servicio de tránsito representa un número menor de interconexiones IP, lo que es coherente con el hecho de que cada operador contrata el servicio de tránsito con un número limitado de proveedores y, en cambio, establece múltiples interconexiones de *peering* con otros agentes para reducir la necesidad de contratar tráfico de tránsito.

En cambio, al considerar el tráfico total intercambiado por los ISP (en ambos sentidos), en lugar del número de interconexiones, se obtiene que el porcentaje de tráfico intercambiado por los ISP por las interconexiones de tránsito es mucho mayor que el que se intercambia por las interconexiones de *peering*, aunque el número de interconexiones sea inferior.

**Gráfico 2. Porcentaje de tránsito, free y paid peering según tráfico intercambiado**



Fuente: CNMC

La relevancia del servicio de tránsito desde un punto de vista de la cantidad de tráfico intercambiado se debe, entre otros motivos, también al hecho de que algunos de los principales ISP basan su interconexión, en gran medida, en el servicio de tránsito prestado por la empresa de su grupo empresarial dedicada a ofrecer dicho servicio (por ejemplo, Telxius en el grupo Telefónica).

Con ello, dichos ISP minimizan sus interconexiones de *peering* con otros agentes de forma directa. Es esta empresa dedicada a proveer servicios de interconexión la que gestiona e implementa gran parte de las interconexiones para el grupo.

Esta circunstancia es también relevante al observar el bajo peso que tienen las interconexiones basadas en *paid peering*. Este tipo de servicio, como ya se ha constatado en análisis anteriores realizados por otras NRAs o BEREC, sería más

común si se analizaran las interconexiones de las filiales o empresas del grupo destinadas a proveer interconexión y ofrecer servicios de tránsito<sup>22</sup>.

## 5.2. Análisis de las ubicaciones de las interconexiones de los ISPs

Uno de los aspectos solicitados por la CNMC a los operadores proveedores de servicios de acceso a Internet ha sido la ubicación de los puntos de interconexión para analizar la dependencia dentro y fuera del territorio español. A partir de los datos aportados sobre los principales puntos de interconexión en las relaciones bilaterales de los ISP con terceros agentes, se obtiene que prácticamente la totalidad de las interconexiones tienen lugar en centros de datos ubicados en el territorio español<sup>23</sup>. Los interesados han reportado conexiones en 40 centros de datos en España.

Entre otras razones, ello es consecuencia de que, además de los ISP que ofrecen servicios de acceso a Internet, como se desprende de los datos aportados, los principales agentes de Internet, tanto operadores de tránsito Tier 1 como proveedores de servicios de CDN y proveedores de contenidos y aplicaciones, están presentes y abiertos a la interconexión en los diferentes IXP y centros de datos ubicados en territorio español.

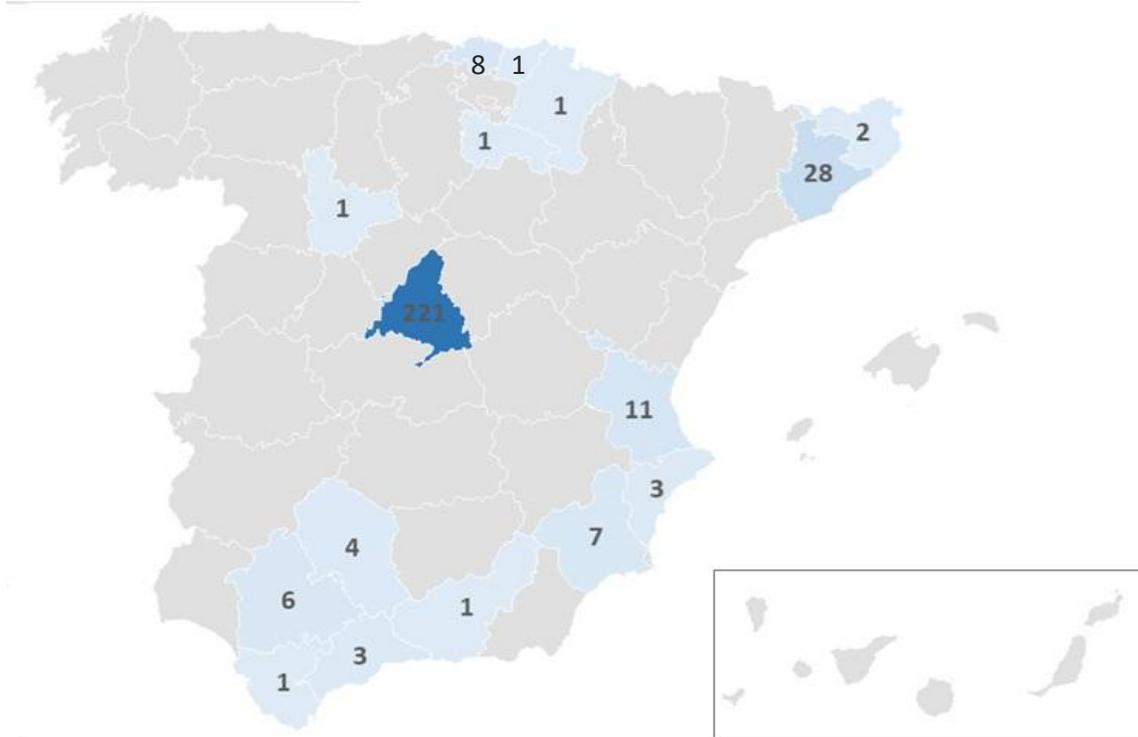
Para los ISPs en el territorio español que han sido requeridos por la CNMC, el número de puntos de interconexión que tienen implementados se encuentran concentrados en su gran mayoría en la provincia de Madrid y, en un grado muy inferior, en Barcelona y otras provincias como Valencia y Bilbao.

---

<sup>22</sup> En el último informe de BEREC el porcentaje de *paid peering* era más alto entre aquellos ISP que combinaban en su grupo un proveedor de tránsito Tier 1 (figura 9, de informe de BEREC “Report on the IP Interconnection ecosystem” BoR (24) 177)

<sup>23</sup> Aunque prácticamente la totalidad de las interconexiones reportadas están ubicadas en el territorio español no excluye que se produzcan interconexiones entre determinados agentes que conlleven que el tráfico entre ellos se produzca a través de terceros o en interconexiones fuera de España. Se denomina “*tromboning*” a esta situación en la que el tráfico con origen y destino en un mismo país se encamina a través de interconexiones en otros países.

**Gráfico 3. Ubicación de los puntos de interconexión de los ISP**



Fuente: CNMC

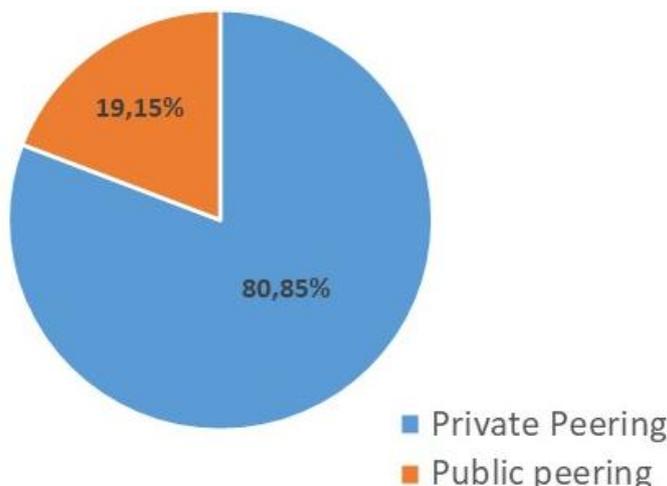
### 5.2.1. Public y private peering

La mayoría (81%) de las interconexiones de *peering* de los ISP analizados se ubican en centros de datos de terceros o en las dependencias propias de alguna de las partes. Es decir, son tipo *peering* privado.

El peering público, implementado en puntos neutros de intercambio de tráfico de internet (IXP), ya sea mediante relaciones bilaterales o mediante relaciones multilaterales a través de un RS (Router Server)<sup>24</sup>, representa un 19% del total del tráfico de peering en España.

<sup>24</sup> Ver punto 4.3 del informe

**Gráfico 4. Porcentaje de tráfico en peering privado vs peering público**



Fuente: CNMC

### 5.3. Precios de los servicios de tránsito contratados por los ISP

Las grandes diferencias de tamaño de los diferentes operadores que han suministrado datos en cuanto al número de conexiones fijas y móviles de acceso a Internet quedan también reflejadas en las capacidades de tránsito contratadas. Así las interconexiones y tráficos van desde los pocos Gbit/s hasta decenas de Tbit/s. Por otro lado, como ya se ha señalado, en algunos grandes ISPs, el principal proveedor del servicio de tránsito es otra filial del mismo grupo o unidad dentro de la empresa matriz, algunas de ellas operadores de tránsito Tier 1.

Debido a ello, los precios de los servicios de tránsito reportados abarcan un intervalo extenso con diferencias importantes, cuyos valores mínimos y máximos están separados por un orden de magnitud.

Las medias de los precios remitidos están en línea con los precios de la figura publicada en la página de Telegeography<sup>25</sup> aplicables en los principales *hubs* europeos como Londres o Frankfurt que sitúa en torno a 0,15\$ y 0,17\$ al mes por Mbps para enlaces a 10 Gbit/s, e incluso en algunos casos cercanas al precio de 100 Gbit/s más competitivo de 0,05\$ al mes por Mbps.

### 5.4. Tráficos

Por razones de homogeneidad y para poder evaluar en un futuro su evolución, se analizan los tráficos asociados a los diferentes servicios de interconexión de forma separada (i) para los 4 operadores que proporcionan servicios de acceso a Internet con mayor cuota de mercado (Digi, MasOrange, Telefónica y

<sup>25</sup> <https://blog.telegeography.com/ip-transit-price-erosion-significant-regional-differences-remain>

Vodafone)<sup>26</sup> y para el resto de proveedores de servicios de acceso a Internet que han respondido al requerimiento de la CNMC.

Debe tenerse en cuenta que, si bien todos los valores de tráfico de todos los operadores hacen referencia a un mismo periodo (el mes de septiembre de 2024), la forma de medir dichos tráficos puede diferir entre los diversos operadores<sup>27</sup>, lo que conlleva que los datos enviados puedan no ser completamente homogéneos.

#### **5.4.1. Operadores con mayor cuota**

Para los 4 operadores con mayor cuota de mercado (Digi, MasOrange, Telefónica y Vodafone), el tráfico total de entrada (desde el resto de AS de Internet hacia la red de cada ISPs) en septiembre de 2024 alcanzó los 30,86 Tbit/s. A su vez, el tráfico de salida (desde la red de cada ISP hacia el resto de Internet) alcanzó los 6,31 Tbit/s.

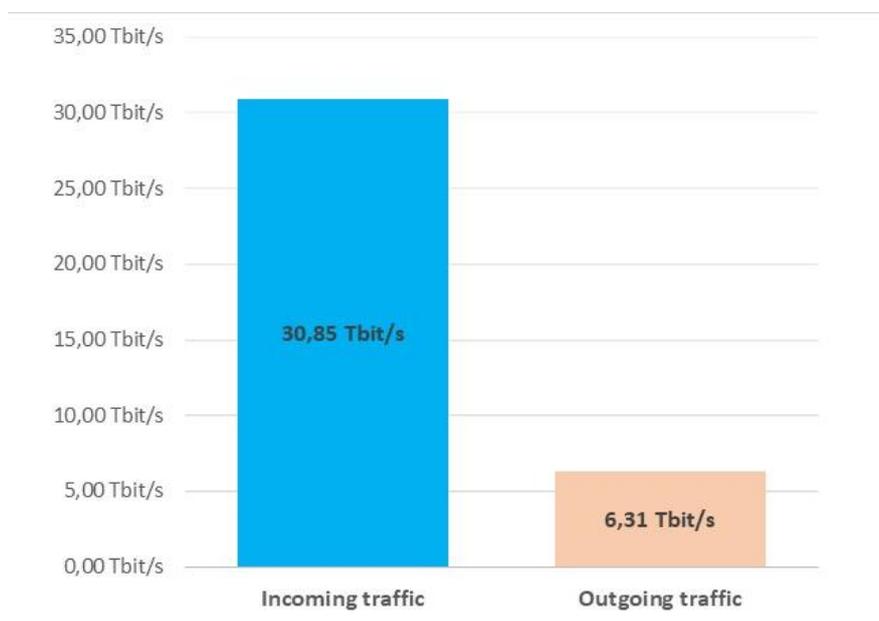
Los 30,86 Tbit/s transmitidos en el sentido de entrada a la red es un valor alejado de la capacidad total instalada para interconexión que es ligeramente inferior a los 100 Tbit/s (valor que, siendo simétricas las interfaces, está disponible en ambos sentidos de la comunicación). Sin embargo, ello no es óbice para que algunas interconexiones individuales (alrededor del 4%) hayan alcanzado ocupaciones superiores al 80% de la capacidad total disponible según los datos de tráfico medidos el mes de septiembre de 2024 que han sido remitidos.

---

<sup>26</sup> En 2024, estos 4 operadores representaban a nivel minorista prácticamente el 95% de las conexiones fijas de banda ancha y más del 95% de las conexiones móviles de banda ancha. Por razones de confidencialidad, se representan datos agregados de los 4 operadores

<sup>27</sup> Los valores de tráfico reportados por los operadores son mediciones del tráfico utilizando percentiles del 95%, o superior en algunos casos. Asimismo, se utilizan distintos intervalos de muestreo del tráfico, desde cada 1 minuto, pasando por cada 5 minutos (lo más habitual) hasta cada 15 minutos o incluso superiores.

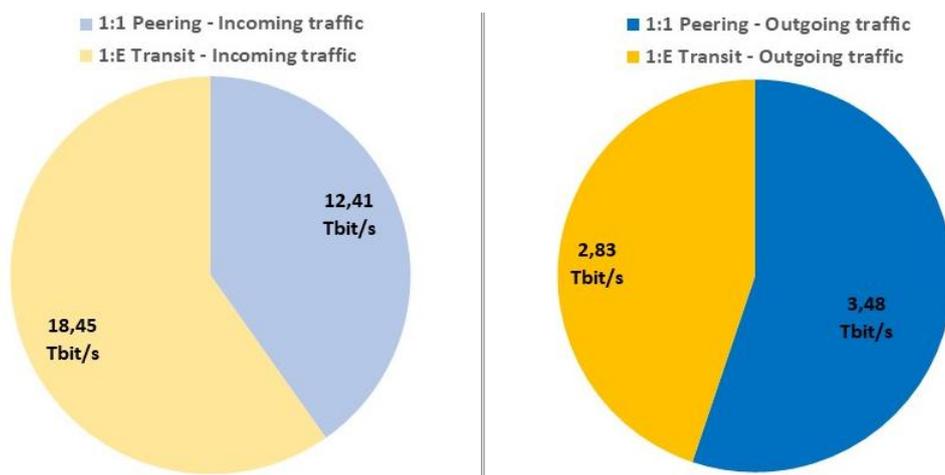
**Gráfico 5. Tráficos de entrada (incoming) y salida (outgoing) agregado de los 4 ISP principales<sup>28</sup>.**



Fuente: CNMC

Si se desglosa el tráfico de entrada (incoming) y de salida (outgoing) entre los dos tipos de servicio de interconexión, *peering* y tránsito, se obtienen los siguientes valores:

**Gráfico 6. Desglose del tráfico de entrada (incoming) y salida (outgoing) entre los servicios de peering y de tránsito para los 4 ISP principales.**



Fuente: CNMC

Como ya se ha señalado en el apartado 5.1 sobre *Uso de los servicios de tránsito-peering por ISPs*, la relevancia del servicio de tránsito desde un punto

<sup>28</sup> Incluye todos los tráficos informados, tanto de las relaciones bilaterales directas como en los IXP a través de infraestructuras compartidas.

de vista de la cantidad de tráfico que se cursa, especialmente en relación con el tráfico de entrada (18,45 Tbit/s), se debe, entre otros motivos, a que algunos de los principales ISP basan su interconexión, en gran medida, en el servicio de tránsito prestado por otra empresa del grupo dedicada a ofrecer el servicio de interconexión a diversas filiales (más del 85% de esos 18,45 Tbit/s), lo que reduce el número de interconexiones directas o *peering* con otros AS.

Comparando los tráficos en el sentido de entrada a la red para cada servicio específico, 18,45 Tbit/s en tránsito y 12,41 Tbit/s para *peering*, ambos valores son también mucho menores que las capacidades totales instaladas de cada tipo de servicio que están entorno de los 60 y 40 Tbit/s respectivamente.

#### **5.4.1.1. Asimetría en los tráficos de los 4 operadores con mayor cuota**

Como podría esperarse por ser Internet una red principalmente dedicada al consumo de contenidos, los datos aportados indican que los valores de tráfico de entrada a las redes de los ISP son mucho mayores que los de salida, es decir, hay una asimetría entre el tráfico de entrada y salida de las redes de los ISP, predominando el tráfico de entrada a las redes de los operadores.

La asimetría entre el tráfico de entrada y de salida total conjunto de los 4 operadores es aproximadamente una relación de 5 a 1. Analizando por separado los dos servicios de interconexión, se obtiene que los tráficos del servicio de tránsito en conjunto para los 4 operadores tienen una mayor asimetría, con una relación de 6,5 a 1, mientras que para el servicio de *peering*, la asimetría disminuye, con una relación aproximada de 3,5 a 1.

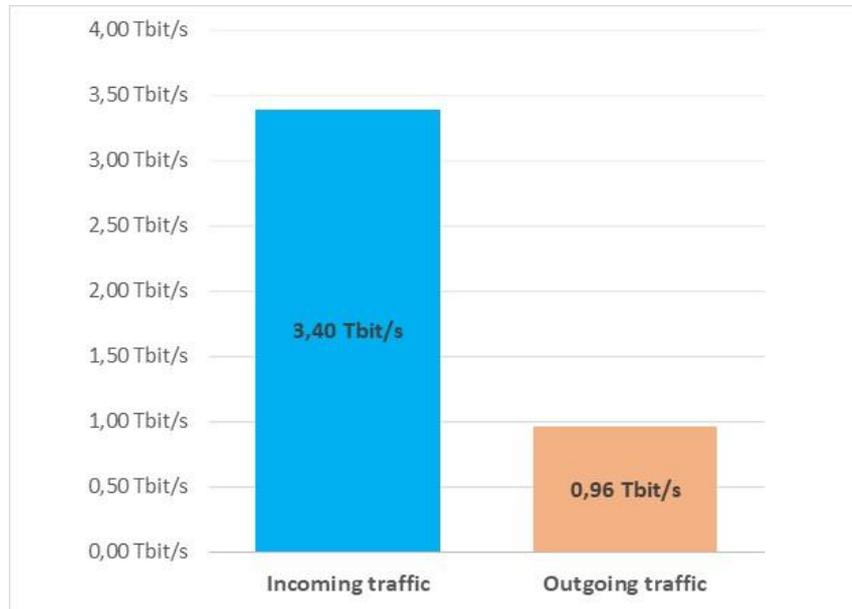
#### **5.4.2. Resto de operadores**

Los valores de tráfico asociados al resto de operadores requeridos son de magnitud sensiblemente menor, teniendo en cuenta que los 4 principales representan prácticamente el 95% de las conexiones de banda ancha fija y móvil.

Según los datos remitidos por el resto de los operadores requeridos, el tráfico de entrada hacia sus redes en septiembre de 2024 cuando se efectuaron las medidas alcanzó los 3,40 Tbit/s. A su vez, el tráfico de salida (desde la red de cada ISP hacia el resto de Internet) fue de 958 Gbit/s.

Dichos valores de tráfico se sitúan también muy por debajo de la capacidad total de interconexión que tienen instalada para ambos tipos de servicio que está por encima de los 11 Tbit/s. No obstante, ello no implica que puedan existir algunas interconexiones individuales (un 2%) que según los datos de tráfico medios en septiembre de 2024 y remitidos hayan tenido ocupaciones por encima del 80%.

**Gráfico 7. Tráficos de entrada (incoming) y salida (outgoing) agregado para el resto de ISP analizados <sup>29</sup>.**

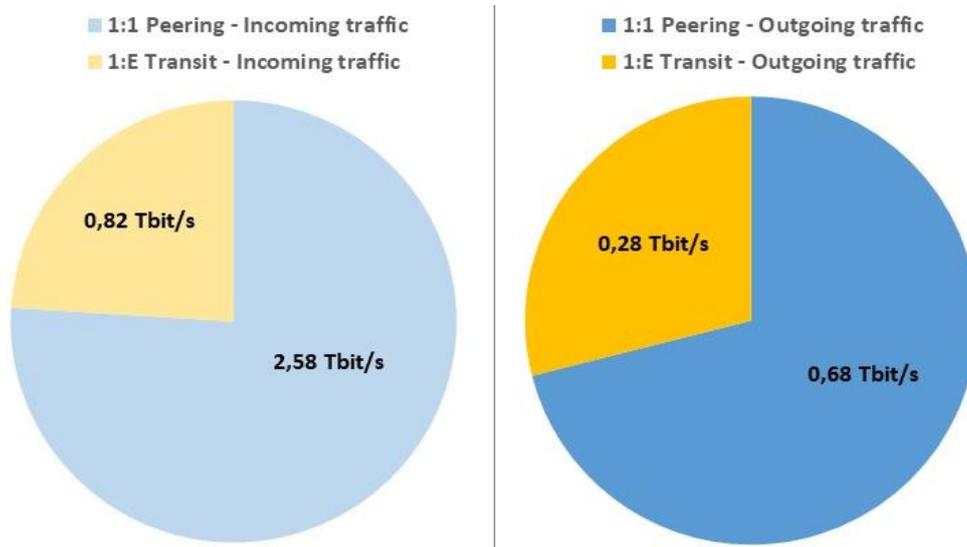


Fuente: CNMC

En el desglose que muestra la siguiente figura, se puede observar que, en este caso, el tráfico de entrada asociado a los servicios de *peering* tiene bastante mayor importancia que el tráfico de entrada asociado a los servicios de tránsito. En cambio, en el análisis anterior para los 4 operadores con mayor cuota, el tráfico cursado a través del servicio de tránsito era mayor que a través de las interconexiones de *peering*.

<sup>29</sup> Incluye todos los tráficos informados, tanto de las relaciones bilaterales como en los IXP.

**Gráfico 8. Desglose del tráfico de entrada (incoming) y salida (outgoing) entre los servicios de peering y de tránsito para resto de operadores.**



Fuente: CNMC

La mayor importancia del tránsito entre los operadores de mayor cuota de mercado, entre otros motivos, está relacionado con el hecho, ya señalado anteriormente, de que, entre dichos operadores, aunque con diferente grado, se tiene bastante más dependencia del servicio de tránsito proporcionado por la empresa matriz o una filial del grupo dedicada a la interconexión.

En cambio, los operadores de menor tamaño, pero con la suficiente entidad para permitirse acceder y estar presentes en puntos de interconexión y centros de datos, establecen interconexiones de *peering* con los grandes proveedores de contenido y operadores de CDNs de donde reciben gran parte del tráfico.

También se observa que los tráficos en el sentido de entrada a la red para cada servicio específico, 0,82 Tbit/s en tránsito y 2,58 Tbit/s para *peering*, son ambos mucho menores que las capacidades totales instaladas de cada tipo de servicio que están entorno de los 2,63 y 8,69 Tbit/s respectivamente.

#### 5.4.2.1. Asimetría en los tráficos del resto de operadores

Según los tráficos medidos por dichos operadores en el mes de septiembre de 2024, la asimetría en el tráfico global existente para estos operadores en conjunto<sup>30</sup> es aproximadamente de una relación de 3,5 a 1 entre el tráfico de entrada y de salida de sus redes (sensiblemente menor que la asimetría obtenida conjuntamente para los 4 principales operadores, que era de 5 a 1).

<sup>30</sup> Los valores se refieren a la suma de los tráficos de todos los operadores analizados, la asimetría obtenida para cada operador sería distinta.

Analizando la asimetría de los tráficos asociados específicamente al servicio de tránsito y al de *peering*, se observa que existe una relación aproximada de 3 a 1 entre el tráfico de entrada y salida de la red a través del tránsito para el conjunto de los operadores y de 3,8 a 1 en el servicio de *peering*. Es decir, de forma conjunta para estos operadores, la asimetría asociada al servicio de *peering* es mayor que la asociada al servicio de tránsito.

Este comportamiento es distinto que el obtenido para el conjunto de los 4 operadores con mayor cuota de tráfico donde la asimetría asociada al tráfico del servicio de tránsito de todos ellos en conjunto era mayor que la asociada al servicio de *peering*. Ello se debe de nuevo a que el tráfico asociado al *peering*, para el resto de los operadores en su conjunto era mayor que el asociado al servicio de tránsito.

## 5.5. On-net CDN

Prácticamente todos los ISP que han sido analizados tienen habilitadas CDN dentro de sus propias redes (on-net CDN). Únicamente dos ISP de tamaño pequeño no disponen de este tipo de redes internas. Cuando el número de usuarios finales es reducido, el ahorro de costes que conlleva la implementación de una CDN por la reducción del tráfico transmitido en la parte troncal de la red y en la interconexión al acercar el contenido a la ubicación de los usuarios finales, es más limitado y no compensa los costes de la instalación.

Las CDN internas habilitadas en las redes de los operadores pertenecen generalmente a los principales CAP o proveedores de CDNs, si bien los grandes ISP que ofrecen servicios audiovisuales disponen también de sus propias CDNs para acercar sus contenidos a los usuarios.

Los términos económicos aplicados para esas CDNs internas de terceros son en general similares: no hay pagos entre las partes y el propietario de la CDN corre a cargo del coste del equipamiento, mientras que los ISPs ponen el espacio para instalarlos y se hacen cargo de los costes operativos, incluyendo los de energía.

De los datos aportados, se pueden comparar las capacidades asociadas a las on-net CDNs con las capacidades totales asociadas a los diferentes servicios de interconexión, tránsito y *peering*. Asimismo, se puede calcular la ratio entre (i) los tráficos de entrada a los servidores de las CDN para llenarlos con el contenido y (ii) los tráficos de salida de dichos servidores hacia los usuarios finales para enviarles el contenido solicitado. Ello permite valorar el impacto de las CDN instaladas y si suponen una reducción importante del tráfico que circula a través de Internet, de las interconexiones y, en cierta medida, dependiendo de la

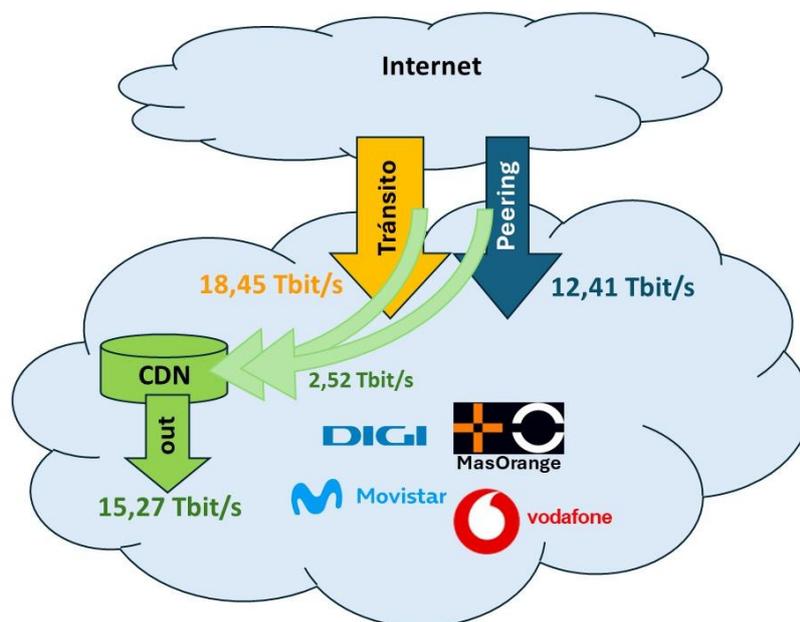
ubicación y número de ubicaciones de la on-net CDN, a través de la red troncal de los ISPs.

### 5.5.1. ISPs con mayor cuota

En el caso de los 4 ISPs principales, si se comparan las capacidades asociadas a las on-net CDNs, con las capacidades totales asociadas a los diferentes servicios de interconexión, tránsito y *peering*, se obtienen los siguientes valores.

Sin contabilizar el tráfico asociado a las CDN que pertenecen a los propios ISP (usadas de forma exclusiva para sus propios servicios audiovisuales), la capacidad máxima desde las CDN hacia los usuarios finales, para suministrarles los contenidos solicitados, alcanza los 15,27 Tbit/s. Dicho valor es del mismo orden de magnitud que el tráfico entrante a la red de dichos 4 operadores a través de cada uno de los servicios de interconexión e indicado en el punto anterior 5.4 (18,45 Tbit/s para el servicio de tránsito y 12,41 Tbit/s para el de *peering*). Por otro lado, la capacidad para rellenar de contenidos dichas on-net CDN alcanza los 2,52 Tbit/s, y forma parte del tráfico asociado a los servicios de interconexión de tránsito o *peering*<sup>31</sup>.

**Gráfico 9. Capacidades asociadas a las CDN y a los servicios de interconexión para los 4 ISP principales**



Fuente: CNMC

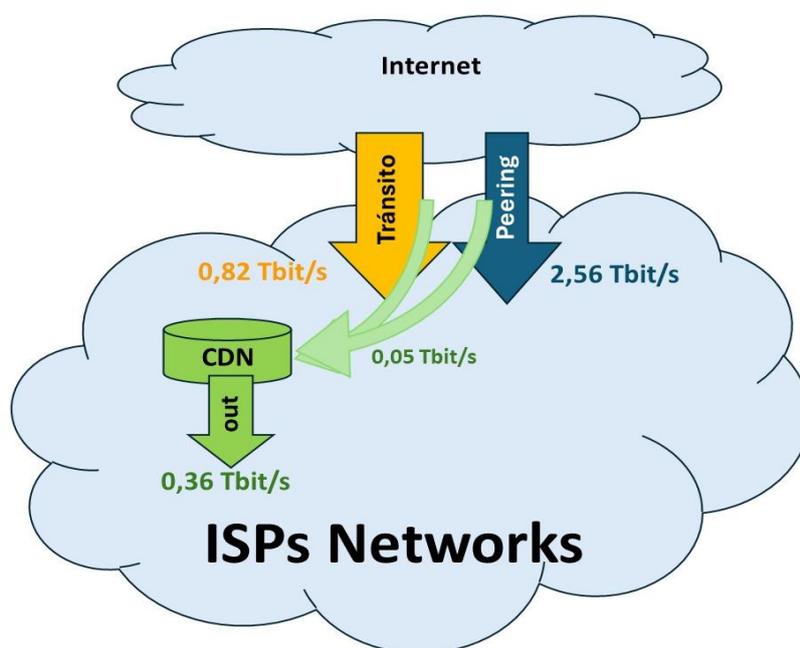
<sup>31</sup> No debe asumirse que dichos 2,52 Tbit/s son en su totalidad parte de la capacidad máxima entrante de 18,45 y 12,41 Tbit/s asociada a los servicios de tránsito y *peering*, puesto que el llenado de contenido de las CDNs puede gestionarse para que se produzca en momentos de menor utilización de las interconexiones.

Asimismo, si se analiza para dichos 4 principales ISPs la relación entre el tráfico servido hacia los usuarios finales por todas las CDN instaladas (exceptuando la utilizadas para sus propios servicios) con el tráfico de entrada a todas estas CDN, se observa que es una relación de aproximadamente 6 a 1. Por tanto, las CDN instaladas suponen una reducción importante del tráfico que circula a través de Internet, de las interconexiones y, en cierta medida, dependiendo de la ubicación y número de ubicaciones de la on-net CDN, a través de la red troncal del ISP.

### 5.5.2. Resto de ISPs

Para el resto de ISP que han aportado datos, la capacidad máxima desde las CDN hacia los usuarios finales, para suministrarles los contenidos solicitados, es de 360 Gbit/s. Dicho valor es aproximadamente la mitad que el tráfico entrante a la red de dichos ISPs a través del servicio de tránsito (820 Gbit/s) y un orden de magnitud por debajo del tráfico entrante a través del servicio de *peering* (2,56 Tbit/s) indicados en el punto anterior 5.4. Por otro lado, la capacidad para rellenar de contenidos dichas on-net CDN es de 53 Gbit/s, y forma parte del tráfico asociado a los servicios de interconexión de tránsito o *peering*<sup>32</sup>.

**Gráfico 10. Capacidades asociadas a las CDN y a los servicios de interconexión para el resto de ISP**



Fuente: CNMC

<sup>32</sup> No debe asumirse que dichos 53 Gbit/s son en su totalidad parte de la capacidad máxima entrante de 820 Gbit/s y 2,56 Tbit/s asociada a los servicios de tránsito y peering, puesto que el llenado de contenido de las CDNs puede gestionarse para que se produzca en momentos de menor utilización de las interconexiones.

Si se analiza también para el resto de ISPs la relación entre el tráfico servido hacia los usuarios finales por todas las CDN instaladas (exceptuando las utilizadas para sus propios servicios) con el tráfico de entrada a todas estas CDN, se observa que para estos operadores en su conjunto la relación es un poco mayor, más cerca del 7 a 1.

En cualquier caso, esta relación entre el tráfico de salida de las CDN para suministrar el contenido solicitado hacia los usuarios finales y el tráfico entrante, necesario para llenarlas de contenido, es distinta para cada operador y, dentro de cada operador, también para cada CDN. Dicha relación podría esperarse que fuera mayor cuanto mayor fuere el número de los usuarios finales del operador y/o abonados de un determinado servicio y también la popularidad del contenido, puesto que la probabilidad de que un mismo contenido almacenado en la CDN sea visto y suministrado muchas más veces es mucho mayor, aumentando así la relación entre ambos tráficos.

## 6. CONCLUSIÓN

De las respuestas recibidas y de los datos analizados se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Las interconexiones de tránsito de todos los ISP analizados cursan una proporción mayor del total del tráfico (56%) que las de *peering* sin pago (43%). En todo caso cabe tener en cuenta que la relevancia del servicio de tránsito se debe también al hecho que algunos de los principales ISP basan gran parte de su interconexión en el servicio de tránsito proporcionado por una empresa del grupo dedicada a proporcionar los servicios de tránsito.
- El tráfico de entrada desde Internet a la red de los 4 principales ISPs españoles en términos de cuota de mercado de banda ancha fija y móvil se estimó durante septiembre de 2024 en 30,86 Tbit/s, que puede desglosarse en 18,45 Tbit/s en tránsito y 12,41 Tbit/s en *peering*.
- La práctica totalidad de las interconexiones reportadas tienen lugar en centros de datos situadas dentro del territorio español, y muy preferentemente en la provincia de Madrid.
- Los principales operadores de tránsito Tier 1, proveedores de CDNs y proveedores de contenidos y aplicaciones (CAP) tienen presencia en diversos centros de datos e IXP en España. Ello permite que los ISP de tamaño medio puedan acceder directamente a gran variedad de proveedores de tránsito, así como establecer interconexiones de *peering*

con los principales actores de Internet si también están presentes en alguno de los principales centros de datos o IXP.

- Las medias de los precios remitidos para los servicios de tránsito están en línea con los precios publicados para los principales *hubs* europeos.
- Todos los ISP grandes y casi todos los analizados en España tienen habilitadas CDN. Para los 4 ISP principales las CDN internas pertenecientes a terceros (sin incluir las destinadas a servicios propios) generan un tráfico en Gbit/s hacia los usuarios finales de un orden de magnitud equivalente al tráfico que reciben a través de los servicios de tránsito o *peering*. El tráfico en Gbit/s necesario para rellenar las CDN con contenido es 6-7 veces menor que el tráfico suministrado hacia los usuarios. Ello supone una reducción importante de la capacidad de interconexión necesaria y puede serlo también en la parte troncal de la red de los ISP.

Publíquese este Informe en la página web de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia ([www.cnmc.es](http://www.cnmc.es)).