

# ¿Nuestra esfera digital se encuentra a la altura de los retos globales?

*José María Díaz Nafría*

Universidad a Distancia de Madrid (Escuela de ciencias técnicas e ingenierías) | Munich University of Applied Sciences, Alemania (Facultad de estudios interdisciplinarios)

**Resumen:** El ciudadano digital de a pie dispone de una capacidad autónoma muy restringida para moverse a través de la red, la cual se está convirtiendo en el medio en el que cada vez más intensamente se desenvuelven nuestras vidas. Al mismo tiempo, la capacidad de gestionar información relevante de nosotros mismos y del entorno en el que vivimos ofrece nuevos horizontes para abordar problema vinculados a la salud, la sostenibilidad y retos de muy diversa índole e interés social que antes no estaban suficientemente atendidos. Si bien la estructura real de Internet, impulsada por tecnologías de análisis de macrodatos e inteligencia artificial, exhibe una topología de red altamente concentrada, se propone un modelo de ciber-subsidiariedad que puede resolver el enigma en el que la condición humana parece estar atrapada en un callejón sin salida.

**Palabras clave:** Tecnologías de la información y la comunicación, teoría de redes, ciber-subsidiariedad, modelo de sistema viable, agencia autónoma.

## 1. Introducción

Cuando analizamos detenidamente la estructura real de nuestros sistemas de información y comunicación (en particular Internet) propulsados por las nuevas tecnologías de análisis de datos e inteligencia artificial –como haremos recurriendo a la teoría de redes– la representación ficticia de Italo Calvino en su relato “Priscila” se vuelve premonitoria:

“Recién salidos de la continuidad de la materia primordial, estamos unidos en un tejido conjuntivo que llena la separación entre nuestras discontinuidades, entre nuestras muertes y nacimientos, un conjunto de signos, sonidos articulados, ideogramas, morfemas, números, perforaciones de fichas, magnetizaciones de cintas, tatuajes, un sistema de comunicación que comprende relaciones sociales, parentescos, instituciones, mercancías, carteles publicitarios, bombas de napalm, es decir todo lo que es lenguaje en sentido lato. [...]El techo que nos cubre es todo de engranajes de hierro que sobresalen; es como el vientre de un coche bajo el cual me he arrastrado para reparar una avería, pero no puedo salir de allí, porque mientras estoy vuelto de espaldas allí abajo, el coche se dilata, se extiende hasta cubrir todo el mundo. No hay tiempo que perder; debo comprender el mecanismo, encontrar el punto en el que podamos meter las manos para detener este proceso incontrolado, poner en marcha los mandos que regulan el paso a la fase sucesiva: la de las máquinas que se autorreproducen a través de mensajes cruzados masculinos y femeninos, obligando a nuevos coches a nacer y a los viejos coches a morir.”  
(Calvino, 1997, pp.155)

En efecto, los mismos engranajes que nos permiten extender nuestra presencia virtual a lo largo y ancho del planeta, y acceder a personas y activos digitales que se encuentran en cualquier rincón, crean un conjunto de dinámicas y dependencias que no somos capaces de controlar. Por otra parte, esa supuesta ubicuidad tiene un carácter bastante aparente, ya que el ciudadano común tiene una capacidad autónoma muy restringida para moverse a través de la red que se está convirtiendo en el medio –cada vez más extenso– en el que se desenvuelven nuestras vidas. Al mismo tiempo, la capacidad de gestionar información relevante acerca de nosotros mismos

y del entorno en el que vivimos ofrece nuevas vías para abordar la salud, los problemas de sostenibilidad u otros problemas de importancia social que antes no estaban suficientemente atendidos (Helbing, 2017).

Sin embargo, si comparamos el modelo de gestión de la información dentro del organismo vivo con respecto al que subyace a Internet en su conjunto, cada vez más orquestado por las tecnologías de análisis de datos y de inteligencia artificial, observamos una diferencia significativa (Díaz-Nafría, 2017a, 2017b). En cuanto a sus tamaños respectivos, el volumen de información en los primeros sigue siendo notablemente mayor<sup>1</sup>, pero mientras que el segundo se caracteriza notablemente por la sobrecarga y saturación de los agentes informacionales (entre los que podemos encontrar mayoritariamente enanos informacionales y solo algunos gigantes), el primero se basa en la minimización de los requisitos de gestión de la información en los niveles superiores y la coordinación recursiva de la agencia autónoma (Díaz-Nafría, 2017a). Como mostraremos, un *modelo de ciber-subsidiariedad* ofrece un camino para escapar del enigma de Calvino en el contexto de una sociedad de la información capaz de preservar la condición humana (Díaz-Nafría, 2017b).

## 2. Una visión alegórica de la estructura de Internet

Para considerar correctamente la posición humana en Internet no es suficiente la red de nodos y líneas de Internet, como suele representarse recurriendo a la red de direcciones IP (como la mostrada en la Fig. 1, usada como icono de internet en calidad de cerebro de la nueva era informacional).

Más allá de la consideración del conjunto de nodos y líneas que constituyen el esqueleto pasivo de internet, es necesario tener en cuenta cómo se conectan las personas realmente entre sí y con otros activos digitales.<sup>2</sup> Examinaremos este complejo asunto desde el punto de vista de la teoría de redes, pero primero lo abordaremos alegóricamente, a través de un paisaje urbano más visual, aunque ficticio:

“Imagínese una especie de ciudad constituida por una gran cantidad de plazas, donde la gente se reúne y realiza diferentes actividades, pero entre las que hay un escaso número de calles al alcance de nuestra vista. Algunas personas se mueven por ellas, pero si se presta suficiente atención, la cantidad de personas que aparecen o salen de cada plaza es

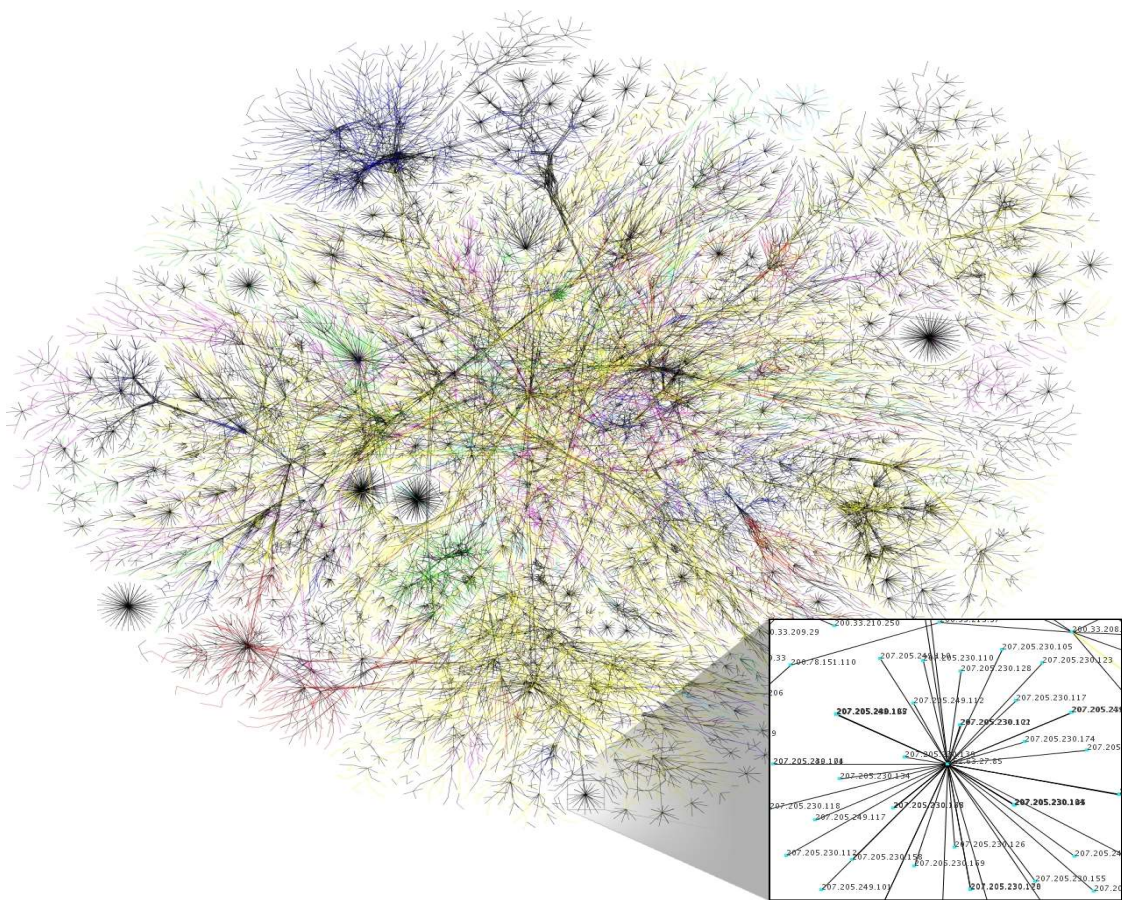
---

<sup>1</sup> Esta comparación exige considerar el concepto de información más allá del sentido restringido que define la información –antes de ser recibida– como potencialidad de cambio de un sistema cognitivo – y una vez recibida– como la actualización de dicho cambio. Así decimos que nos informamos acerca de algo que desconocemos en cierta medida; o que sabemos algo porque nos hemos informado. Sin embargo, en sentido amplio, la información se refiere a la potencialidad de cambio en un sistema, o a la actualización de dicho cambio. Resulta ya común hablar de información genética. Esta se refiere a la capacidad de realizar los cambios celulares necesarios que permiten la síntesis de proteínas, las cuales dan lugar, a su vez, a estructuras y funciones orgánicas. Pero además la célula debe realizar permanentemente cambios para su metabolismo y coordinación con el resto de células en la ejecución de las funciones orgánicas. La orientación de estos cambios es posible en virtud de un permanente flujo informacional. Desde esta perspectiva amplia, en (Díaz-Nafría, 2017a) se explora la gestión de la información en organismos biológicos y se trata de extraer lecciones aplicables a la gestión de la información en general.

<sup>2</sup> En la aplicación de la teoría de redes a la representación de sistemas reales resulta de gran utilidad la distinción entre nodos activos y pasivos, que a su vez, permiten distinguir entre agencia activa y pasiva, dependiendo de si estos interactúan por sí mismos con otros nodos/agentes (en el caso de ser activos) o requieren que otros nodos/agentes actúen sobre ellos para interactuar con otros nodos (en el caso de ser pasivos). Esta distinción permite también hablar de red pasiva y activa. La primera representa el potencial de conexión en el que se desenvuelve la segunda (v. Díaz-Nafría, 2017b).

mucho mayor que las que se mueven por las calles. Distinguimos a los lados de las plazas unas puertas por las que pasa mucha gente. Las puertas están custodiadas por vigilantes que dejan entrar a la gente, o se lo impiden. Podría tal vez tratarse de una especie de aduanas, aunque es difícil ver si alguien cobra. Algunas de estas puertas parecen ser solo para personas distinguidas -suponemos-, a quienes se les abren las puertas cuando pretenden pasar, pero hay otras puertas por las que transitan las masas.

Teniendo en cuenta el flujo global, es bastante obvio que las grandes avenidas que conectan las plazas deben estar apartadas de nuestra vista, pero han de estar en algún lugar, seguramente en el subsuelo. Y de hecho la gente que se mueve en ese supuesto inframundo debe ser colosal, solo a la luz de la gran cantidad de gente que puebla las plazas, con respecto a la gente que se mueve por las calles visibles. Hay otro indicio que podría servirnos para vislumbrar la complejidad de tal inframundo: la mayoría de la gente, antes de salir de una de estas plazas, se dirige a una especie de pequeño pabellón; parecen pedir algo, y luego, se dirigen directamente a alguna de las puertas. Raras veces puedes ver a la gente ir directamente a las puertas sin pasar por estos pabellones. Suponemos que tal vez sea la complejidad del inframundo en el que están a punto de entrar lo que hace que la gente necesite estar informada. También suponemos que no hay cartografía disponible sobre las calles subterráneas, tal vez sea demasiado compleja para la conciencia humana. Aunque todo esto son meras conjeturas, lo afirmamos desde nuestra vista de pájaro de esta extraña ciudad. Sin embargo, resulta patente que no nos es posible ver reflejado el semblante de esta ciudad en la de cualquier otra que conozcamos.” (Díaz-Nafría, 2017b, p.2)



**Figura 1.** Vista parcial la red troncal de Internet, correspondiente a menos del 30% de las redes Clase C accesibles por un programa de adquisición de datos a principios de 2005. Cada línea se traza entre dos nodos, que representan sendas direcciones IP. La longitud de las líneas es indicativa del retraso entre esos dos nodos. Las líneas están codificadas por colores de acuerdo con su correspondiente asignación RFC 1918 de la siguiente manera: amarillo: net,

ca, us; magenta: com, org; azul claro: mil, gov, edu; azul: jp, cn, tw, au, de; verde: uk, it, pl, fr; azul oscuro: br, kr, nl; negro: desconocido (Fuente: Wikipedia en inglés).

Volvamos a la fig. 1. con los artilugios que nos provee la teoría de redes. Barabasi demostró en 2001 que las características estructurales de internet coinciden con las características de red libre de escala, que a su vez tienen la propiedad de mundo pequeño (Barabasi, 2001; Díaz-Nafría 2017b; Díaz-Nafría y Guarda, 2018). De acuerdo a tales propiedades, cabe esperar que Internet en su conjunto –y no solo la parte representada– exhiba las mismas características estructurales. Esta topología ofrece a la vez la posibilidad de vincular cualquier nodo de Internet en poco tiempo y la solidez de mantener el rendimiento general ante fallas. Sin embargo, ¿es esto realmente todo lo que necesitamos para proporcionar conectividad entre dos agentes (activos) de Internet cualesquiera? Si se conocen, pueden intercambiar sus direcciones y, para ello, la infraestructura de Internet proporciona la potencialidad de conexión supuesto. Pero este no es el caso general de la interacción entre agentes de Internet. Éstos normalmente buscan contenido u otros agentes para hacer cosas diversas. Como en la historia con la que comenzamos, “la complejidad del inframundo en el que están a punto de entrar [...] hace que la gente necesite estar informada [sobre qué lugares necesitan entrar]”... Aquí las tecnologías de macrodatos (*big-data*) entran en escena como una parte esencial de la infraestructura de Internet.

### 3. La verdadera estructura de internet

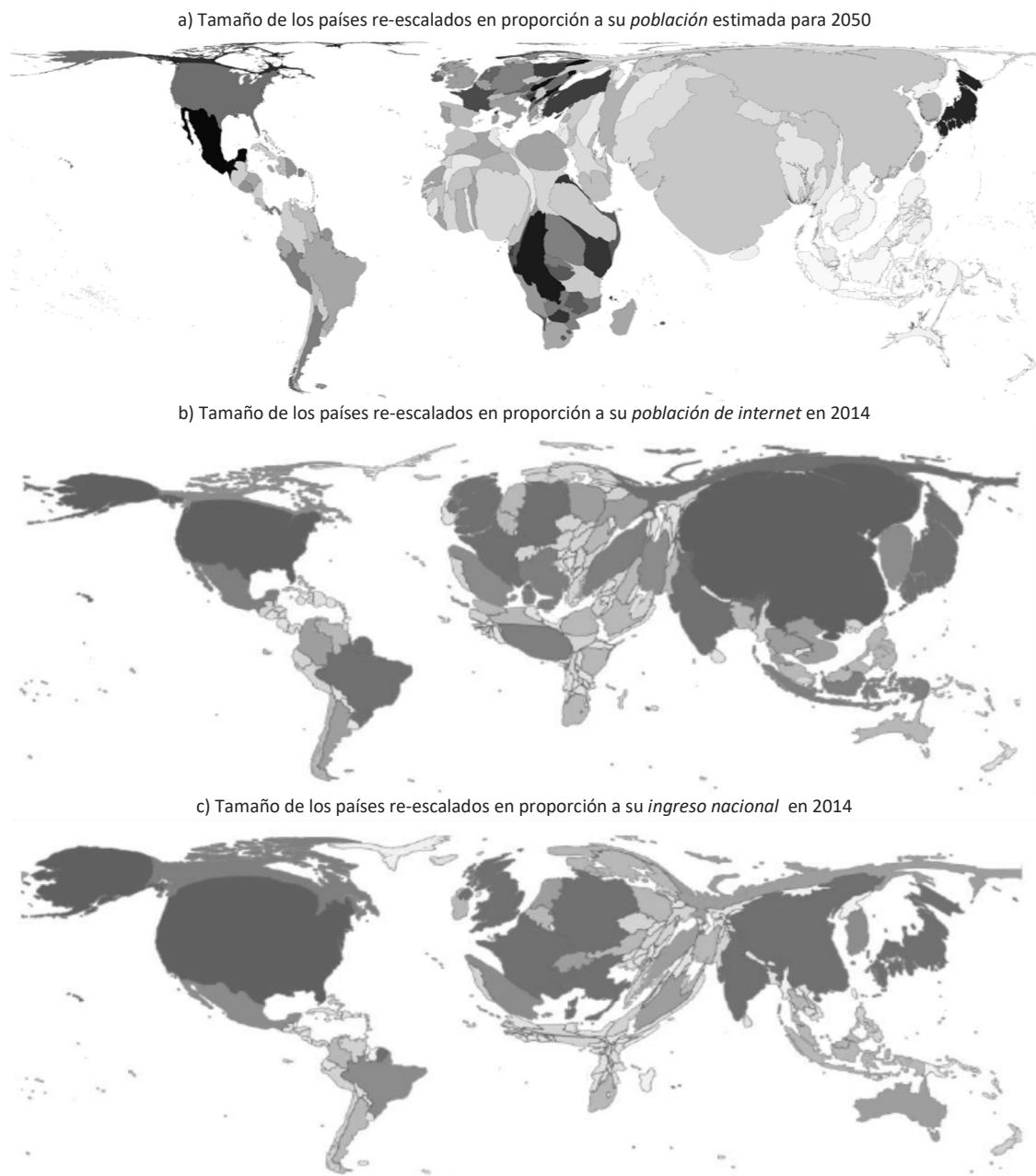
Sin embargo, todavía hay algunas cuestiones relacionadas con la conectividad global que vale la pena discutir. La Figura 1 no muestra la distribución geográfica de los nodos que seguramente se encuentran al alcance de algunos agentes activos. La idea misma de la sociedad global de la información supone que todo el mundo tiene la posibilidad de interactuar globalmente a través de la infraestructura de la información. La figura 2 puede observarse claramente la desigualdad de acceso global, que como también se observa ésta desigualdad es menos aguda que la de ingresos. No obstante, esto solo es así en términos de conectividad, que es, por supuesto, una condición primaria. De hecho, la calificación de la sociedad de la información depende de lo que se haga en última instancia en línea, y esto depende, a su vez, de quién puede operar realmente digitalmente. Si se deja a un lado a muchas personas, la vida social en línea no será tan importante. De hecho, se necesita una masa crítica para que la vida en línea sea relevante a nivel local, ya que puede abordar eficazmente los problemas sociales.

En resumen, para que la sociedad global de la información sea inclusiva, la condición primaria es ofrecer una cobertura global. Si bien –como veremos al final– no estamos en esa situación, se puede argumentar que, de acuerdo con la tendencia de la evolución de los servicios TIC con respecto a otros servicios básicos en los discutiblemente llamados países en desarrollo existe un horizonte alcanzable de accesibilidad global. En ese sentido, podemos considerar que para proporcionar un esqueleto adecuado para la Sociedad Global de la Información, no es solo la conectividad pura, sino las propiedades estructurales de la infraestructura de enlace en su conjunto, que también incluye las tecnologías que facilitan la búsqueda de conexiones adecuadas lo que importa en última instancia.

En efecto, al igual que en la relato alegórico el movimiento de personas en la misteriosa ciudad no podría entenderse sin lo que ocurre es esos pabellones que parecen articular el flujo de personas, en nuestro mundo digital el modo en el que las personas acceden a otros agentes o activos digitales no puede entenderse sin el papel central que desempeñan las tecnologías de macrodatos (*big-data*). Cuando se tiene en cuenta este factor, no podemos evitar la

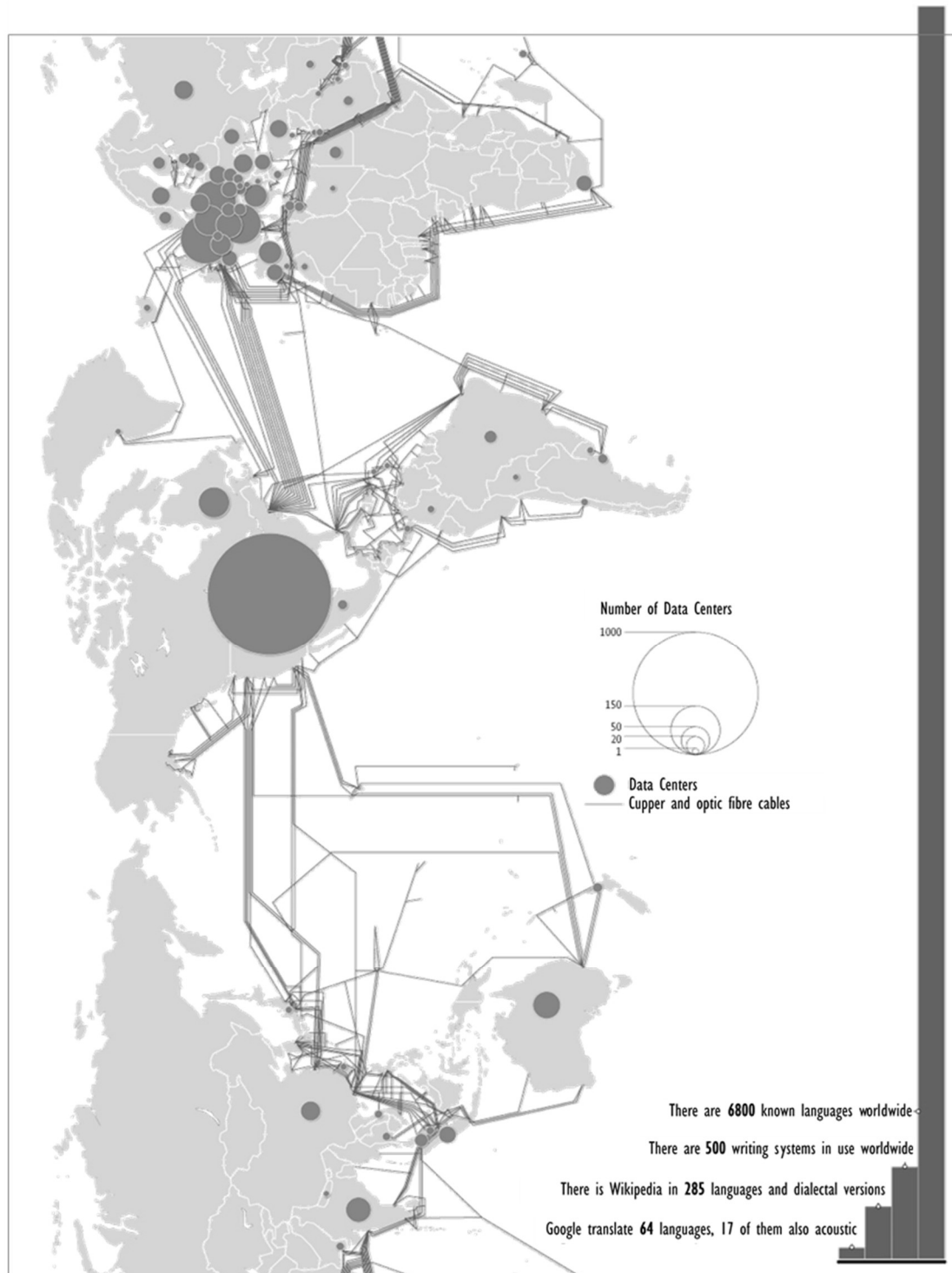
consideración de los gigantescos centros de datos a través de los cuales se dirige la mayor parte del tráfico de Internet, creando una alta concentración de la infraestructura de Internet en áreas geográficas específicas.

Como podemos observar en la figura 3, las líneas de telecomunicaciones, aunque tengan un alcance planetario, están extremadamente concentradas en países de altos ingresos, ya que el tráfico debe pasar por los nodos donde se conectan los gigantescos centros de datos cuya distribución se muestra en la figura 4 (Scheer *et al.*, 2013; Browning *et al.* 2012). La distribución de esta infraestructura básica en realidad sigue de forma aproximada la distribución real del tráfico de telecomunicaciones, debido a que en las últimas dos décadas se han agregado nuevas líneas siguiendo de manera muy directa el aumento de la demanda de tráfico.



**Figura 2:** Internet no está distribuido mundialmente como la población (comparación entre *a* y *b*). Sin embargo, está distribuida de manera más uniforme que los ingresos (comparación entre *b* y *c*). El tamaño del país se re-escala en proporción a la población total e Internet y al ingreso nacional. En *a*, diferentes tonalidades corresponden a diferentes crecimientos de población; En *b*, cuanto más oscuro es el tono, mayor es la población de Internet; En *c*, cuanto más

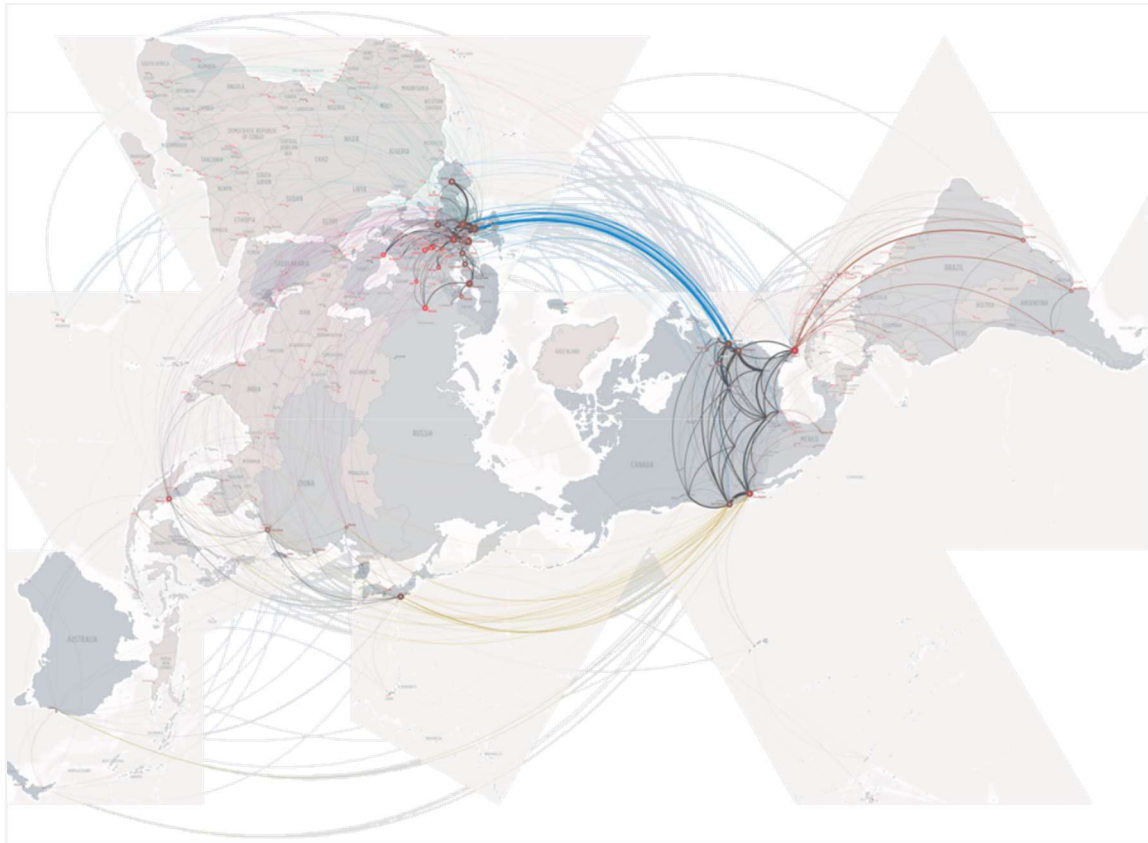
oscura es el tono, mayor es el ingreso nacional (Fuentes: World Bank 2016, CC BY 3.0 IGO; worldmapper.org, CC BY-NC-ND 3.0).



**Figura 3.** Autopistas de la información y centros de datos en 2012. Si bien la representación de las tuberías de telecomunicaciones se limita a los cables de ultramar y su capacidad relativa no está representada, se puede observar que la mayoría de las autopistas informacionales se concentran en un número limitado de nodos, principalmente ubicados en Europa y América del Norte. Además, la mayoría de los servicios de información, así como los datos y las unidades informáticas disponibles en Internet, no se encuentran dentro de los dispositivos de los usuarios, sino en infraestructuras de alta seguridad conectadas a altas velocidades con otros nodos de la red, conocidos como centros de datos. La representación de estos servicios de información en el espacio lingüístico se ilustra en las barras de la derecha, lo que muestra que la esfera de Internet es dramáticamente exclusiva (Fuente: Scheer *et al.*, 2013, CC BY-NC 3.0).



La Figura 4 muestra con más detalle cómo, tanto el tráfico real como el potencial, están altamente concentrados en las conexiones entre los nodos más ocupados (Londres, Frankfurt, París, Ámsterdam, Nueva York, Miami, etc., organizados según los datos de tráfico global de 2012). Además, como podemos observar, la densidad de tráfico regional en Europa y América del Norte, con respecto a otras regiones, es incluso mayor que la desigualdad de ingresos, mientras que las regiones periféricas, como América Latina o África, intercambian aún más con otras regiones que con ellas mismas (Browning *et al.* 2012).



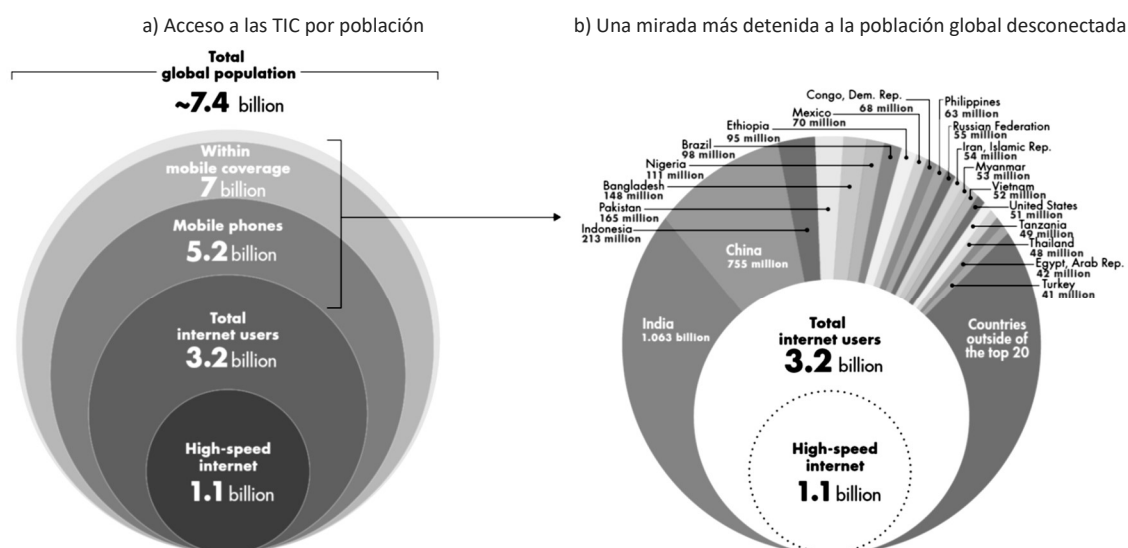
**Figura 4.** Mapa global de Internet 2012. Las rutas de mayor capacidad del mundo conectan ciudades centrales. Más que cualquier otra ciudad, Londres concentró 11 Tbps de capacidad internacional de Internet en 2011 (Fuente: Browning *et al.* 2012, CC BY-NC 3.0).

Esto representa una brecha importante en el *principio de subsidiariedad*<sup>3</sup> que proponemos como base estructural de una sociedad de la información global sostenible; característica que, sin embargo, es preservada por la estructura de red libre de escada y red de mundo pequeño exhibida por la columna vertebral de Internet, representada en la figura 1.<sup>4</sup> Como consecuencia de esta arquitectura de Internet altamente concentrada, observamos que ya no puede sostenerse el paraíso digital representado por las perspectivas ciberutópicas en los albores de Internet (Mattelart, 2003). De hecho, la mayor parte de la población mundial todavía está desconectada y solo una pequeña parte (15% en 2016) tiene acceso a servicios de alta velocidad, como se observa en el figura 5. Otra consecuencia de esta subrepresentación de la periferia, ilustrada en la figura 3, se refiere a la exclusión cultural. Las barras verticales en el lado derecho

<sup>3</sup> El *principio de subsidiariedad*, que supone uno de los pilares de la construcción europea, constituye un principio general de organización que no se restringe solo a los sistemas sociales, políticos o jurídicos. Según éste, un sistema complejo que consta de varios niveles organizativos, confronta sus problemas en el nivel más bajo de organización que sea posible para una confrontación efectiva de los mismos.

<sup>4</sup> Según hemos mostrado en otro trabajo (Díaz-Nafría, 2017b).

de la ilustración muestran cómo se representa el espacio lingüístico en algunos servicios de Internet relevantes que requieren altas tasas de intercambio y computación. Como podemos ver, la mayoría de los idiomas (hablados por minorías) se encuentran simplemente excluidos de Internet.



**Figura 5.** Acceso a las TIC por población. El acceso de alta velocidad está restringido solo al 15% de la población, mientras que Internet sigue sin estar disponible, inaccesible e inaccesible para la mayoría de la población mundial (Fuente: World Bank, 2016, Licencia: Creative Commons Attribution CC BY 3.0 IGO).

#### 4. Ciber-subsidiariedad como estrategia para la confrontación de retos locales y globales

¿Cómo se puede cerrar la inmensa brecha existente entre el centro y la periferia de la sociedad digital? Si la oferta y demanda de recursos de TIC está impulsada exclusivamente por el valor monetario –como fundamentalmente ocurre– el enfoque utilizado para mantener el ritmo de la demanda de los clientes no es suficiente para satisfacer la demanda de las personas, a menos que existiera una mínima igualdad global en la capacidad de compra, lo cual está muy lejos de ser el caso. El problema es aún peor si tenemos en cuenta que las tarifas de telecomunicaciones son más elevadas cuanto más lejos se encuentran del centro económico de Internet (es decir, el lugar de máxima concentración de tráfico), debido a que los respectivos proveedores de servicio han de pagar más caros los contratos de “*transit*” para interconectar sus redes (Browning *et al.*, 2012). En resumen, si el *principio de subsidiariedad* ha de ser un principio regulador de la sociedad de la información global (como se concibe en el *modelo de ciber-subsidiariedad* que proponemos), entonces deberíamos ir más allá del sentido negativo de subsidiariedad que reclaman las políticas liberales para reducir el alcance de la esfera pública. En lugar de eso, necesitamos promulgar su sentido positivo, reclamando –en caso de necesidad– la acción en el nivel superior que permita garantizar una igualdad mínima (como requisito para una sociedad de la información inclusiva) en la medida que los problemas en cuestión no puedan resolverse en el nivel inferior (con un poder adquisitivo insuficiente).

No obstante, como hemos discutido en otros trabajos dedicados al *modelo de ciber-subsidiariedad*, se requieren más propiedades para llevar a cabo este modelo (basado en el modelo de sistema viable de Stafford Beer) que engendraría una topología de red significativamente diferente y un tipo diferente de tecnología, caracterizada por una capacidad de gestión y proceso mucho más distribuida (Díaz-Nafría 2017a, 2017b; Díaz-Nafría y Guarda,



2018; Hofkirchner *et al.*, 2019; Díaz-Nafría *et al.*, 2021). La buena noticia es que la red de nodos y líneas que ofrecen la infraestructura básica al sistema global de información y comunicaciones dispone de las características estructurales apropiadas para una articulación del modelo propuesto (Díaz-Nafría, 2017b; Díaz-Nafría y Guarda, 2018). En este modelo la gestión de la información se distribuiría por toda la red y se aproximaría a las comunidades y a los individuos (Hofkirchner *et al.*, 2019; Díaz-Nafría *et al.*, 2021), articulando la información y la comunicación desde los niveles individual y comunitario hasta un nivel global. La piedra angular reside en la capacidad de confrontar eficientemente los problemas que afectan a cada nivel; a los individuos, a las comunidades, a las ciudades, a las regiones... y al planeta.

## Referencias

- BARABÁSI, A. (2001). The physics of the Web. *Physica World*, 14(7): 33-38.
- BROWNING, N.; KRISSETYA, M.; LAIRSON, L.; MAULDIN, A. (2012). *Global Internet Map 2012*. TeleGeography: Washington DC. Consultado el 30/4/2021 en: <http://global-internet-map-2012.telegeography.com/>
- CALVINO, I. (1997). *Todas las cosmicómicas*. Trad. del italiano (orig. 1965). Epublibre.
- DÍAZ\_NAFRÍA, J.M. (2017b). Cyber-Subsidiarity: towards a global sustainable information society. In E.G. Carayannis, D.F. J. Campbell and M.P. Efthymiopoulos (Eds.), *Handbook of Cyber-Development, Cyber-Democracy and Cyber-Defense*, Springer: Berlin, pp. 1-30. <http://www.springer.com/us/book/9783319090689>
- DÍAZ-NAFRÍA, J.M. (2017a). eSubsidiarity: An Ethical Approach for Living in Complexity. In W. Hofkirchner, M. Burgin (Eds.), *The Future Information Society: Social and Technological Problems*, Singapur: World Scientific Publishing, pp. 59-76. DOI: 10.1142/9789813108974\_0004
- DÍAZ-NAFRÍA, J.M.; CAÑIZARES-ESPADA, M.; SEOANE-PUJOL, I.; MONTAÑO-GÓMEZ, J.A.; GUARDA, T. (2021). Enabling Sustainable Management through Kalman Filtering in glossaLAB: a case study on Cyber-Subsidiarity. *IEEE Iberian Conference on Information Systems and Technologies*, [in press]
- DÍAZ-NAFRÍA, J.M.; GUARDA, T. (2018). Is the structure of our digital world suited for a fair intercultural life? In von Helmolt, K., Ittstein, D. (eds), *Digitalisierung und (Inter-) Kulturalität*, pp. 243-276, Hannover: Ibidem Verlag.
- HELBING, D. (2017). Smart Data: Running the Internet of Things as a Citizen Web. In W. Hofkirchner, M. Burgin (Eds.), *The Future Information Society: Social and Technological Problems*, Singapur: World Scientific Publishing, pp. 213-222. DOI: 10.1142/9789813108974\_0011
- HOFKIRCHNER, W., DÍAZ-NAFRÍA, J.M., CROWLEY, P., GRAF, W., KRAMER, G., KREOWSKI, H.J., WINTERSTEINER, W. (2019). ICTs Connecting Global Citizens, Global Dialogue and Global Governance. A Call for Needful Designs. *Communications in Computer and Information Science*, 1051, pp. 453-468, DOI: 10.1007/978-3-030-32475-9\_33
- MATTELART, A. (2003). *The Information Society: An Introduction*. Sage Publications: Thousand Oaks, California.
- SCHEER H., RAMONET I., PEINELT E., SCHULZE B. (Ed.) (2013). *Atlas der Globalisierung - Die Welt von Morgen*. Le Monde Diplomatique-Deutsche Ausgabe: Berlin, 2013.
- WORLD BANK (2016). *World Development Report 2016: Digital Dividends*. World Bank: Washington DC. doi:10.1596/978-1-4648-0671-1