



# Internet: entre lo real y lo virtual

Héctor Gustavo Giuliano<sup>1</sup>

Desde los comienzos del maridaje entre electricidad y comunicación humana, materializado con la aparición del telégrafo en la primera mitad del siglo XIX, las telecomunicaciones se han desplegado en una vasta e intrincada red que abarca la superficie del planeta, se hunde en sus océanos a través de miles y miles de kilómetros de cables submarinos y se eleva más allá de la atmósfera hasta alcanzar invisibles satélites geostacionarios. Cuando este extenso contexto tecnológico parecía destinado a recaer en una relativa calma, la irrupción intempestiva y vertiginosa de Internet, sobre finales del siglo XX, generó alteraciones de una magnitud difícil de prever, promoviendo profundos cambios de alcances aún inciertos.

A diferencia de las arquitecturas jerárquicas, rígidas y locales de las redes de telecomunicaciones previas, Internet se presenta como un proceso horizontal, flexible y deslocalizado que se resiste a ser cerrado. Nuevas aplicaciones son inventadas día tras día sin que pareciera haber un límite para ellas en el corto término. Según sostiene Andrew Feenberg el original logro de esta tecnología recae en que es la primera que logra establecer por vía técnica el patrón normal de la comunicación humana, permitiendo que emerjan acciones entre grupos de individuos.<sup>2</sup> Ni el teléfono, ni la radio, ni la televisión habían posibilitado este comportamiento.

---

<sup>1</sup> Ingeniero en Electrónica (UNLP), Doctor en Epistemología e Historia de la Ciencia (UNTREF), Profesor Titular (UCA). [gustavo\\_giuliano@uca.edu.ar](mailto:gustavo_giuliano@uca.edu.ar)

<sup>2</sup> Cfr. Feenberg y Friesen, 2012.

La topología de Internet, heredera de preocupaciones de seguridad militar, ha devenido de manera paradójica en una oportunidad sin precedentes para la vida democrática, siendo portadora de una fortaleza inusual. Sin embargo, y como era de esperar, existen también amenazas que acechan su potencialidad. Esta nota propone reflexionar sobre esta novedad desde el marco teórico de la Teoría Crítica de la Tecnología, cuya distinción analítica de “código técnico” se presenta como especialmente apta para traer a la luz los valores técnicos y culturales que anidan en la red y que la transforman en arena de lucha en la que, como en toda actividad humana, se ponen en juego restricciones tanto físicas como sociales.

Investigar el “código técnico” de Internet es útil en al menos dos sentidos:

- 1) para hacer explícitos los valores, prioridades, preceptos y normas que anidan en su diseño e influyen en su uso;<sup>3</sup>
- 2) para analizar su coevolución, sus desajustes y desplazamientos respecto a los procesos sociales y técnicos acontecidos desde su aparición y rápido desarrollo.

En cuanto al primero de los puntos, es de especial relevancia estudiar los orígenes del principal vector informático que hizo posible disponer de Internet tal como hoy se la conoce: la *suite* de protocolos TCP/IP.<sup>4</sup> En telecomunicaciones, un “protocolo de red” es un conjunto de reglas y normas de sintaxis, semántica y sincronización que permiten que dos o más entidades de un sistema de comunicación dialoguen entre sí para transmitir información por medio de cualquier tipo de variación de una magnitud física.<sup>5</sup>

El protocolo TCP/IP fue el resultado del trabajo llevado a cabo a principios de la década de los años setenta en la Agencia de Investigación de Proyectos Avanzados de Defensa de los Estados Unidos por los científicos Robert Kahn y Vint Cerf, quienes tenían encomendado el mejoramiento de ARPANET, la pionera red de datos norteamericana de uso gubernamental. Entre los objetivos que se plantearon desde un principio se encontraba el interés de desarrollar una arquitectura abierta de interconexión para la nueva generación de protocolos de ARPANET que permitiera la interco-

---

<sup>3</sup> O, por su confrontación, para conocer las posibilidades que han sido excluidas, los valores que no fueron priorizados en su contexto histórico-cultural de origen.

<sup>4</sup> Transmission Control Protocol / Internet Protocol.

<sup>5</sup> Por ejemplo, la variación binaria de una tensión eléctrica entre dos niveles posibles.

municación “segura y robusta” entre computadoras y redes sin importar el *hardware* o *software* que cada una empleara.<sup>6</sup> Con estos valores como guía, TCP/IP fue diseñado con las siguientes características:

- a) Pequeñas subsecciones de la red serían capaces de hablar entre sí mediante una computadora especializada que simplemente reenvía paquetes de datos (*router*).
- b) Ninguna porción de la red podría constituir un punto de ruptura (de forma que toda la red dependiese de su correcto funcionamiento), ni sería capaz de tomar el control sobre toda la red.
- c) Cada fragmento de información enviado a través de la red recibiría un número de secuencia para asegurar que fuese procesado en el orden adecuado a su llegada al destino. Este número sería también usado para detectar la pérdida de información en el tránsito.
- d) Una computadora que envíe información a otra debería saber si ésta ha sido recibida. Para ello el destinatario debería devolver un paquete especial de acuse de recibo para cada fragmento de información enviado (*acknowledgement*).<sup>7</sup>
- e) Si la información enviada se perdiera, sería retransmitida una vez que se haya superado un debido tiempo de espera.
- f) Cada segmento de información enviado a través de la red iría acompañado de un mecanismo para asegurar la ausencia de daños durante su transporte (*checksum*).

Por intermedio de la aplicación de estos principios, para el verano de 1973, Kahn y Cerf consiguieron una remodelación fundamental que permitió por primera vez que la calidad de la red dejara de ser la responsable de la fiabilidad de la comunicación, como pasaba en ARPANET. Así, con el papel que realizaban las redes en el proceso de comunicación reducido al mínimo, TCP/IP se convirtió en una posibilidad real de comunicar redes diferentes sin importar las características físicas que éstas tuvieran.<sup>8</sup>

---

<sup>6</sup> Cfr. Flanagan *et al.*, 2000 y 2010.

<sup>7</sup> Un caso interesante de instrumentalización secundaria lo constituyen algunas aplicaciones que surgieron años más tarde, y que no fueron previstas por los creadores en su momento, conocidas como de “tiempo real”, donde una posible retransmisión ante la eventualidad de la pérdida de una porción de información carece de sentido. Un ejemplo de ello es la transmisión de señales de voz, audio o video por Internet. En estos casos el protocolo TCP usualmente es reemplazado por UDP (User Datagram Protocol).

<sup>8</sup> De hecho, existe una implementación del protocolo usando palomas mensajeras como transporte.

En 1975, se realizó la primera prueba de comunicación entre dos redes con protocolos TCP/IP entre la Universidad de Stanford y la University College de Londres. En 1977 se realizó otra prueba de comunicación con un protocolo TCP/IP entre tres redes distintas con ubicaciones en Estados Unidos, Inglaterra y Noruega. En marzo de 1982 el Departamento de Defensa de los Estados Unidos declaró al protocolo TCP/IP como el estándar para las comunicaciones entre redes militares. En 1985 un nuevo centro de administración de internet (Internet Architecture Board) organizó un taller de trabajo que promovía el uso comercial del protocolo comenzando de allí en más la vertiginosa expansión de la red a nivel global.<sup>9</sup>

Este breve relato permite ubicar algunos conceptos clave. Los valores asociados a la seguridad militar de supervivencia, fiabilidad y efectividad prevalecieron en el diseño de la red por sobre los más comerciales de simplicidad, eficiencia y costo. La instrumentación de una arquitectura abierta posibilitó que la inteligencia de la red se trasladara a la periferia, mientras permanecía el resto de la red neutral manejando todo tipo de datos de igual manera. Estas propiedades básicas fomentaron el despliegue de una red distribuida, descentralizada, con la mayor carga de proceso situada en los equipos terminales que se encuentran bajo el control de los usuarios. De este modo, el control y el poder fueron desplazados, de forma premeditada, del núcleo central tradicional característico de otras redes, hacia los individuos. Esta estructura “de extremo a extremo” habilitó la emergencia de una nueva escala de innovación que amplió la capacidad de los individuos: la Web.<sup>10</sup>

La World Wide Web, montada sobre Internet, reforzó el “código técnico” original por vía de la implementación de otro orden de protocolos, como el HTML y el HTTP,<sup>11</sup> los cuales otorgaron un control aún mayor al usuario favoreciendo la interactividad e interoperabilidad (el lector es también autor). A su vez, la posibilidad de compartir información de

---

<sup>9</sup> Cfr. Leiner *et al.*, 2013.

<sup>10</sup> La arquitectura especificada por IMS (IP Multimedia Subsystem) para las denominadas “redes de nueva generación” (NGN), asociadas a la convergencia de los servicios de telefonía y datos, suavizan este criterio volviendo una parte del control al núcleo de la red. Este hecho tiene su justificación en razones operativas referidas a la necesidad de “dar prioridad” de transmisión a algunos paquetes de información por sobre otros (p.e. los mensajes de voz que deben llegar con bajo retardo para que la comunicación no pierda fluidez).

<sup>11</sup> HyperText Markup Language e HypertText Transfer Protocol.

manera fácil, rápida y a grandes distancias inauguró un nuevo concepto de autoridad individual y colectiva.<sup>12</sup>

Con referencia al segundo sentido, esto es la utilidad del “código técnico” para analizar la coevolución, los desajustes y los desplazamientos respecto a los procesos sociales y técnicos acontecidos desde la aparición de Internet, pueden reconocerse dos grandes vertientes de fuerzas compensatorias al espíritu original de la red: una más evidente asociada a los conflictos con los valores comerciales, el intercambio de material prohibido o reñido con la moral, la falta de credibilidad de la información y la pérdida de la privacidad; y otra más solapada, quizás un lobo disfrazado con piel de cordero: la sustentabilidad energética de Internet.

La primera de ellas reclama por la emergencia de algún tipo de control administrativo centralizado, generalmente por medio del surgimiento de leyes que promuevan “la gobernabilidad de la red”, en línea con lo que ya ocurre con la gestión de las direcciones IP y los dominios Web. La historia es previsible y su derrotero político puede seguirse en los diarios.

La segunda presenta aristas inesperadas. El despliegue de Internet y los servicios asociados a la Web avanzan exponencialmente y, con ellos, también lo hace el consumo eléctrico necesario para soportar su funcionamiento: lo virtual tiene un anclaje real, bien real.<sup>13</sup> Según algunos estudios el consumo de una transmisión por Internet –sin contar con el consumo de los equipos terminales (PCs), ni las redes inalámbricas (WiFi), ni las móviles (celulares y tabletas)– es de 0,2 kWh por GB transmitido.<sup>14</sup> A modo de ejemplo, transmitir un archivo de 1 MB consumiría 0,2 Wh, el equivalente al consumo de una lamparita incandescente de 60W encendida durante 12 segundos, valor al que hay que sumarle el consumo del medio que luego se use para leerlo.<sup>15</sup>

Por otra parte, la potencia eléctrica requerida por los *data centers* distribuidos por el mundo –espacios físicos donde se almacenan los servicios de la Web (p.e. redes sociales, páginas comerciales, cuentas de correo, repo-

---

<sup>12</sup> Wikipedia, en tanto enciclopedia construida colectivamente, es un ejemplo en este sentido.

<sup>13</sup> Los estudios de los medios de comunicación tienden por lo general a desmaterializar la tecnología. Cfr. Abbate, 1999.

<sup>14</sup> Los prefijos corresponden al Sistema Internacional de Unidades. G –giga– 1.000 millones, M –mega– 1 millón, k –kilo– 1 mil.

<sup>15</sup> Cfr. Coroama *et al.*, 2013.

sitorios de documentos, etc.)— está estimado en 30 GW, el equivalente al generado por 30 plantas nucleares,<sup>16</sup> lo que representa entre el 1 % y el 2 % del total de la potencia eléctrica instalada mundial.<sup>17</sup> Un único *data center* puede alcanzar el mismo consumo que una ciudad mediana.<sup>18</sup>

Tornar “eficiente” la maquinaria de Internet se presenta como el clavo ardiente de la estrategia a futuro de la red. Como se observó, la eficiencia no fue una preocupación presente en su génesis sino todo lo contrario: la fortaleza de la red radica en su redundancia que le otorga robustez y fiabilidad. Sin embargo, el paradigma del desarrollo sostenible, de la mano de la eficiencia energética y la disminución de la emisión de gases de efecto invernadero, enfrenta a la red a la toma de una decisión estructural. La propuesta más firme es la implantación de una arquitectura de red conocida como “la nube”. Con ella se estima que podría lograrse una disminución del 87 % de la “huella ecológica”,<sup>19</sup> bajando el consumo en una cantidad equivalente al de la ciudad de Los Ángeles durante un año.<sup>20</sup>

En este tipo de arquitectura todo lo que puede ofrecer un sistema informático se brinda como servicio, de modo que los usuarios puedan acceder a los servicios disponibles “en la nube de Internet” sin necesidad de instalarlos en sus equipos y sin tener que disponer de los conocimientos relacionados con la gestión de los recursos que usan (actualización de versiones, herramientas, antivirus, etc.). La computación en la nube promociona el uso de servidores repartidos por todo el mundo como los encargados de atender las peticiones de los usuarios en cualquier momento y desde cualquier terminal. Esta medida reduciría el consumo al optimizar el uso de los recursos y la capacidad de los terminales de acceso (la información, tanto programas como datos, ya

---

<sup>16</sup> A modo de ejemplo, Atucha I tiene una potencia instalada de 357 MW y Atucha II dispondrá de 745 MW. La hidroeléctrica Yaciretá genera 3.200 MW y el Chocón 1.328 MW. La central termoeléctrica Costanera, la más grande de este tipo en la Argentina, dispone de 2.324 MW.

<sup>17</sup> Cfr. Masanet *et al.*, 2013.

<sup>18</sup> Según Glanz (2012), los *data centers* de Google consumían, a la fecha de su estudio, 300 MW y los de Facebook 60 MW.

<sup>19</sup> La “huella ecológica” es un indicador del impacto ambiental generado por la demanda humana sobre los recursos existentes en los ecosistemas del planeta, relacionándola con la capacidad ecológica de la Tierra de regenerar sus recursos. Representa el área de tierra ecológicamente productiva necesaria tanto para generar los recursos como para asimilar los residuos producidos.

<sup>20</sup> Cfr. Cook, 2012; CEET, 2013; Masanet *et al.*, 2013.

no se guarda más en la terminal local, permitiendo que éstos sean más simples y de menor consumo).

Dado que la computación en la nube no permite a los usuarios poseer físicamente los dispositivos de almacenamiento de sus datos (con la excepción de la posibilidad de copiarlos a un dispositivo de almacenamiento externo), deja la responsabilidad del almacenamiento y su control en manos del proveedor. Por estos motivos, la computación en la nube ha sido criticada por limitar la libertad de los usuarios y hacerlos dependientes del suministrador de servicios. Así, algunos críticos como Richard Stallman, fundador de la Free Software Foundation, comparan la computación en la nube con los sistemas centralizados de los años '50 y '60, en los que los usuarios se conectaban a través de terminales gregarios con ordenadores centrales y no tenían libertad para instalar nuevas aplicaciones, necesitando la aprobación de los administradores para desempeñar determinadas tareas.<sup>21</sup> En suma, con este tipo de soluciones se estaría limitando tanto la libertad como la creatividad, principios tan caros a la idiosincrasia de Internet.

Por último, como explora Zukerfeld (2014), la infraestructura física de la red<sup>22</sup> presenta la particularidad de exhibir una concentración altísima, integrada exclusivamente por unas pocas grandes empresas, organizada de manera vertical y cuyo funcionamiento es prácticamente desconocido para el gran público. Se suele pensar a Internet como una multiplicidad horizontal, perdiéndose de vista su estratificación vertical. La idea habitual de que Internet provee un ámbito horizontal que admite la participación de una multiplicidad de actores claramente no se aplica al nivel de la infraestructura:

Mientras se celebra el hecho cierto de la expansión democratizante del extremo de la red social o de la capa de los contenidos, a la vez que se afirma la efectiva potencia de los millones de usuarios para superar determinadas instancias regulatorias, la infraestructura de Internet es propiedad de un puñado de empresas capitalistas. Tenemos una curiosa pirámide invertida, en la que la base está fuertemente concentrada y las capas superiores cuentan con una masificación mayor (Zukerfeld, 2014: 93-94).

---

<sup>21</sup> *The Guardian*, 29 de septiembre de 2008.

<sup>22</sup> La infraestructura incluye principalmente cables continentales y submarinos –de cobre y de fibra óptica– y radioenlaces de microonda terrestres y satelitales. El conjunto que conforman es denominado como *backbone*.

Esta concentración de los caminos por la que circula la información debilita fuertemente la idea inicial de los padres fundadores de la red de proveer seguridad por la vía de la proliferación de caminos alternativos de conexión<sup>23</sup>. En consecuencia, como señala Zukerfeld, la infraestructura es otro punto crítico a considerar en el momento de pensar el futuro de Internet, no sólo porque los tendidos y satélites que la constituyen no son tantos, sino ante todo porque es dominada por unos pocos proveedores privados.

Según la Teoría Crítica de la Tecnología, el “código técnico” no es un concepto estático sino que dispone de un grado de permeabilidad que le permite evolucionar conforme a las modulaciones que surgen del ambiente exterior.<sup>24</sup> El “código técnico” originario de Internet es reflejo de una racionalidad que no tenía entre sus prioridades la máxima económica que ordena alinearse tras los cánones de la búsqueda de la eficiencia óptima. Sin entrar en el debate acerca de si esta característica emanó de manera casual migrando desde un interés militar, o si, como otros suponen, es una consecuencia de la influencia del “espíritu norteamericano” de sus diseñadores y sus ideales de libertad e igualdad,<sup>25</sup> lo cierto es que la arquitectura descentralizada de manera técnica y de acceso abierto resultó en un incremento del potencial de innovación y en un aumento del sentido de empoderamiento a través del refuerzo de la capacidad de agencia y de colaboración de los individuos.

Sin embargo, tanto la preocupación por generar algún tipo de legislación que permita aumentar el grado de control por parte de los gobiernos, como la preocupación por la sustentabilidad ecológica de la red y la fuerte concentración de su infraestructura, se presentan de este modo como una controversia *–trade off–* entre valores contrapuestos a los originarios de la red. Internet se encuentra en flujo dirimiéndose entre caminos de desarrollo en pugna. En tanto que la dirección que vaya tomando estratificará por intermedio de la dinámica que sufre su “código técnico”, obturando unas posibilidades y abriendo otras, tal pugna debe ser traída a la luz para que puedan tomar parte en ella los ciudadanos de la aldea global.

---

<sup>23</sup> Por ejemplo, para la Argentina, la interconexión con el mundo depende en gran medida de pocos cables submarinos instalados en la localidad de Las Toninas.

<sup>24</sup> El grado de permeabilidad es relativo a cada tecnología en particular. Un caso extremo es el conocido como “determinismo tecnológico”, en el cual la tecnología actúa de manera autoritaria generando una “jaula de hierro” inmune a las presiones externas.

<sup>25</sup> Cfr. Flanigan, 2000: 421; Zukerfeld, 2014: 74-75.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbate, J. (1999): *Inventing the Internet*, Cambridge, MIT Press.
- CEET (2013): “The power of wireless cloud: An analysis of the energy consumption of wireless cloud”, *University of Melbourne*, Melbourne.
- Cook, G. (2012): “How clean is your cloud?”, *Greenpeace International*, Amsterdam.
- Coroama, V. *et al.* (2013): “The direct energy demand of internet data”, *Journal of Industrial Ecology*, Vol. 17, N° 4.
- Feenberg, A. (1995): *Alternative modernity. The technical turn in philosophy and social theory*, Los Ángeles, University of California Press.
- (2005), “Teoría crítica de la tecnología”, *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, Vol. 2, N° 5, pp. 109-123.
- (2012), *Transformar la tecnología. Una nueva visita a la teoría crítica*, Bernal, UNQ.
- Feenberg, A. y N. Friesen (comps.) (2012): *(Re)Inventing the Internet: Critical case studies*, Rotterdam, Sense Publishers.
- Flanagin, A., W. Farinola y M. Metzger (2000): “The technical code of internet/world wide web”, *Critical Studies in Media Communication*, Vol. 17, N° 4, pp. 409-428.
- Flanagin, A., C. Flanagin y J. Flanagin (2010): “Technical code and the social construction of internet”, *New Media & Society*, Vol. 12, N° 2, pp. 179-196.
- Glanz, J. (2012), “Connecting the world, and polluting it”, *New York Times*, Nueva York, 23 de septiembre, p. 1.
- Leiner, B. *et al.* (2013): “Brief history of the Internet”, *Internet Society*.
- Masanet *et al.* (2013): “The energy efficiency potential of cloud-based software: A U.S. Case Study”, *Lawrence Berkeley National Laboratory*, Berkeley.
- Zuckerfeld, M. (2014): “Todo lo que usted quiso saber sobre Internet pero nunca se atrevió a googlear”, *Hipertextos*, Vol. 1, N° 2, pp. 64-103.

