

HISTORIAS DE INTERNET

Casos y cosas de la Red de redes

5

PABLO GARCÍA MEXÍA

th

TIRANT HUMANIDADES

Valencia, 2012

Internet de vanguardia: el futuro (y en parte presente) de la Red

MINORITY REPORT: PROFECÍA CINEMATOGRÁFICA DE UNA INTERNET TOTAL

En el Washington D.C. del año 2054, la conocida como unidad Pre-Crimen podía prever los asesinatos antes incluso de que llegaran a producirse. Gracias a ello, la ciudad llevaba seis años sin sufrir uno solo. Su principal responsable, el agente John Anderton (animado por Tom Cruise), creía firmemente en la eficacia de su método, hasta que dos de los tres robots empleados en la predicción, los llamados Pre-cogs, vaticinaron que él mismo asesinaría a una persona en las siguientes treinta y seis horas... A partir de aquí, la película *Minority Report* se transforma en una trepidante historia de acción, en la que Anderton trata de burlar ese sistema del que ahora él se ha convertido en víctima. A la par que salvar la vida, su empeño es demostrar que el "informe minoritario" (o *minority report*) del único robot discrepante es el correcto.

La trama de esta obra de 2002 del genial Steven Spielberg es evidente reflejo de diversos problemas éticos y jurídicos, siendo en tal sentido claramente tributaria del clásico 1984 del inglés George Orwell. No obstante, si aquí la recordamos es porque en su momento se convirtió en un auténtico escaparate de avances tecnológicos, en especial concernientes a las TICs. El primero y fundamental, el tratamiento de los datos, capaz de terminar suministrando a la unidad Pre-Crimen perfiles absolutamente detallados de personas inclinadas a cometer homicidios. La herramienta más espectacular para llevar a cabo ese tratamiento, y por la que el filme es sobre todo recordado, es probablemente la denominada "computación gestual" ("gesture computing"): gracias a unos guantes equipados con sensores luminosos y con simples movimientos de sus manos, Cruise puede operar sobre pantallas gigantes, procesando datos y llevándolos de acá para allá en el ordenador³⁰⁷.

Las premoniciones tecnológicas iban sin embargo mucho más allá, pues la película incorpora también, entre otros, avances como: la identificación personal a través del iris ocular, que permite reconocer a una determinada persona entre toda una multitud gracias al patrón absolutamente individualizado de su iris; la publicidad personalizada, de manera

³⁰⁷ "‘Minority Report’ Inspires Technology Aimed at Military", *The Wall Street Journal*, 12 de abril de 2005, p. B1.

que la que cada persona ve en los anuncios callejeros está exclusivamente dirigida a ella; el "papel electrónico", de modo que las imágenes incluidas en los periódicos digitales, por ejemplo, cobran vida al adquirir movimiento; video en 3D; o automóviles con conductor automático, al igual que en los aviones³⁰⁸.

Decíamos, con todo, que Spielberg basa en especial la honda trama ética de su filme en el intenso y altamente sofisticado proceso de tratamiento de datos que permite a Pre-Crimen predecir los asesinatos. Los datos y su tratamiento se erigen pues en mecanismo esencial. Y es en este sentido en el que Minority Report se revela particularmente premonitoria.

En efecto, el gigantesco crecimiento de terminales electrónicos y su conexión entre sí, producido a partir de los años ochenta, ha abierto el cauce a una verdadera "revolución industrial de los datos", en palabras de Joe Hellerstein, profesor de Informática en la Universidad californiana de Berkeley³⁰⁹. Una revolución que apenas si empezamos aún a vislumbrar.

John F. Gantz, alto responsable de la empresa norteamericana de inteligencia de mercado IDC, ha cuantificado este "universo digital" en la perspectiva de la siguiente década: de aquí a 2020, el volumen de información digitalizada casi se multiplicará por 45, de manera que en esa fecha, serán necesarios 25 billones de dispositivos para almacenarla (ya se trate de ficheros, imágenes, discos, señales...)³¹⁰. Puede también verse al respecto la figura nº 25, expuesta por Fernando Maldonado, uno de los principales directivos en España de esa misma empresa (IDC), en un evento sobre Cloud computing celebrado en Madrid durante el mes de noviembre de 2011³¹¹.

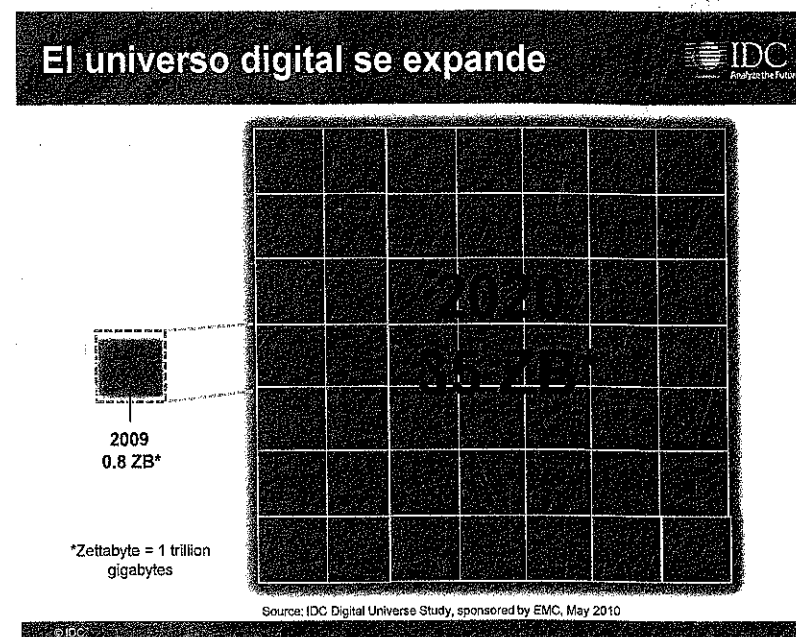
³⁰⁸ "Why Minority Report was spot on", *The Guardian*, 16 de junio de 2010, <http://www.guardian.co.uk/technology/2010/jun/16/minority-report-technology-comes-true>

³⁰⁹ *The Economist*, 25 de febrero de 2010.

³¹⁰ <http://www.emc.com/collateral/demos/microsites/idc-digital-universe/view.htm>

³¹¹ *Gestión de riesgos y seguridad...*, cit.

Figura nº 25. El intenso crecimiento del universo digital



Fuente: Fernando Maldonado, de IDC

Muy expresivo es asimismo el siguiente dato, suministrado en el seno de un congreso sobre comercio electrónico que tuvo lugar en Barcelona en mayo de 2011, por parte de las empresas Mitsue Venture y Neolabels: tan solo veinte domicilios particulares generarán en 2015 el mismo tráfico de datos que toda la red Internet en 1995³¹².

Ese ingente caudal de información puede obviamente ser tratado. Y justamente éste es el objetivo de lo que habitualmente se conoce como *Big Data*, toda una nueva generación de tecnologías que, como la citada empresa IDC define, "han sido diseñadas para extraer valor económico de enormes volúmenes de datos de toda índole, mediante su recuperación, rastreo y/o análisis a gran velocidad"³¹³.

Pretender examinar con detalle todas y cada una de esas tecnologías sería naturalmente ilusorio. De ahí que debemos ceñirnos a las que puedan resultar más relevantes o,

³¹² La información obra en este excelente vídeo: <http://vimeo.com/23903009>

³¹³ IDC, <http://www.emc.com/collateral/demos/microsites/emc-digital-universe-2011/index.htm>

al menos, más llamativas. A mi entender, esas tecnologías se han venido plasmando en los últimos años en un proyecto muy específico, el de la llamada Web Semántica. Igualmente, en una línea tecnológica y de negocio de alta relevancia, la denominada Business Intelligence. Y probablemente de manera primordial, en dos grandes vectores tecnológicos que requerirán una atención especial, la llamada Internet de las cosas y el cloud computing. También dedicaremos una atención particular a la consecuencia ineludible de este universo de datos e información: la necesidad de protegerlos, incluso de la degradación física o tecnológica (conocida en la jerga informática como "Bit Rot").

El proyecto de Web Semántica parte de Tim Berners-Lee y su World Wide Web Consortium (W3C). Como el propio W3C señala, la Web Semántica es "una web de datos". Su objetivo sería hacer posible que las miríadas de datos que circulan por la Red lleguen a interactuar, en lugar de seguir dependiendo de las correspondientes aplicaciones que los controlan y los reservan de modo excluyente³¹⁴. Por poner ejemplos, similares a los sugeridos por Berners-Lee, si la Web Semántica fuera una realidad, un usuario de Gmail podría ver sus correos electrónicos reflejados, no solo en su cuenta, sino también en su perfil de Facebook, donde por ejemplo podrían aparecer también archivos que hubiera depositado en sus carpetas de almacenamiento de Dropbox o fotos que hubiera subido a Flickr o sus AppleTunes bajadas de AppStore...

Cierto que algunas de estas cosas comienzan a suceder ya: Spotify, por ejemplo, la web de música online más popular en Europa, permite que sus usuarios intercambien sus archivos musicales con sus amigos en Facebook. Se trata no obstante de excepciones a la regla general: internet sigue hoy por hoy fundamentalmente compartimentalizada en esos "silos" de información que denuncia Berners-Lee.

Para conseguir ese objetivo, y siempre según sus propios protagonistas, el proyecto de Web Semántica se basa en dos grandes métodos: la búsqueda de formatos comunes de integración y combinación de datos procedentes de fuentes diversas; y la consecución de un lenguaje que codifique la relación de los datos con los objetos del mundo real. Gracias a todo ello, cualquier persona o cualquier máquina que arranque en una determinada base de datos podrá desplazarse a lo largo de un sinfín de ellas, que no estarán interconectadas por cables, sino por el hecho de versar sobre el mismo contenido³¹⁵.

Las tecnologías Big Data vienen generando frutos de muy singular importancia en la llamada inteligencia de negocio o business intelligence (BI), tradicionalmente concebida como el uso de las TICs en el tratamiento de la información de negocio, con el fin de incrementar la facturación y con ello el valor de mercado de la empresa. En lo que a su faceta tecnológica se refiere, la BI se articula en dos instrumentos principales: la

³¹⁴ <http://www.w3.org/2001/sw/Specs.html>

³¹⁵ <http://www.w3.org/2001/sw/Specs.html>

construcción de bases de datos ("Data Mining-Data Warehousing"), que permitan una exhaustiva y sofisticada explotación de la información a través de métodos estadísticos³¹⁶; y el suministro de herramientas TIC que hagan posible el denominado "cuadro de mando integral" ("Balanced Scorecard")³¹⁷.

Aunque de modo más reciente, y no lógicamente con estos mismos fines, ni con la misma eficacia, la BI viene asimismo aplicándose en esferas gubernamentales³¹⁸. En este caso, el objetivo inmediato es integrar información dispersa en distintas Administraciones o unidades administrativas³¹⁹; y el fin último, que tal información, que se trata con técnicas estadísticas y telemáticas, redunde en un mejor servicio al ciudadano: es en este sentido en el que ya comienza a hablarse de "BI for government" o "BI para el gobierno y la administración".

A fin de cuentas, es en los servicios de inteligencia gubernamentales en los que se inspiraron las iniciativas de BI, por más que el campo de acción de dichos servicios quede limitado al de la defensa y seguridad del Estado, y en determinados países, especialmente los más avanzados, a promover sus intereses geo-estratégicos.

LA INTERNET DE LAS COSAS

Como han descrito Mike Wing, Andy Stanford-Clark y John Tolva, expertos de la multinacional IBM, el planeta Tierra constituye un "campo global de datos", un "sistema de sistemas" o un "sistema nervioso central", en el que absolutamente todos sus seres, animados o no, naturales o artificiales, generan datos. Estos datos, como antes indicábamos, son desde luego susceptibles de ser procesados. Y, evidentemente, esto ha ocurrido siempre. La diferencia de la actual situación es, sin embargo, que todo ese universo de información puede ser hoy procesado digitalmente, gracias a su instrumentación e

³¹⁶ J. De Miguel Campos, "Data Warehouse en red: servicios de business intelligence gestionado", en las *X Jornadas sobre Tecnologías de la Información para la Modernización de las Administraciones Públicas (Technimap)*, Gijón, 3 de mayo de 2007, http://www.anteriores.tecnimap.es/recursos/doc/Comunes/1394878858_193200995545.pdf

³¹⁷ Desde su perspectiva estrictamente empresarial, el "cuadro de mando integral" fue introducido por el profesor de la Harvard Business School Robert Kaplan y el tecnólogo David Norton (también formado en dicha Escuela), en un afamado libro de 1996. Para estos autores, la estrategia de la empresa solo puede ser completa si a la imprescindible dimensión financiera se añaden medidas concernientes al conocimiento de los clientes, a los procesos internos y a la capacidad de aprendizaje y crecimiento (innovación). Cfr. R. S. Kaplan y D. P. Norton, *Balanced Scorecard: Translating Strategy Into Action*, Harvard Business Press, 1996.

³¹⁸ <http://www.spacetime-research.com/government-business-intelligence.html>

³¹⁹ <http://www.youtube.com/watch?v=yThe18-yJA>

interconexión³²⁰. Y, por cierto, esto sucederá así con personas, otros seres animados u objetos situados en la Tierra, e incluso en otros planetas... como demuestra el proyecto de Internet Interplanetaria (IPN) que está capitaneando Vinton Cerf, tanto a través de la NASA (Jet Propulsion Laboratory) como de un grupo especial de interés constituido en el seno de Internet Society³²¹.

El resultado es que hoy en día Internet interconecta ya, no sólo ordenadores y redes, incluyendo en los primeros, dispositivos como los smartphones, sino también otros muchos tipos de objetos, como televisores, videoconsolas de juegos, electrodomésticos, automóviles, elementos de edificios, infraestructuras como puentes o autopistas, abriendo así la puerta a la interacción "máquina-máquina" ("Machine-to-Machine", M2M)... así como a personas con esos objetos; puede incluso conectarse animales, como sucede ya en algunas explotaciones ganaderas. El método es la incorporación de dispositivos inteligentes a todos estos objetos tradicionalmente "tontos", o simplemente de sensores inalámbricos que recopilan datos para su envío a centros de procesamiento.

Por seguir con los ejemplos de objetos mencionados, vienen ya, no solo diseñándose, sino incluso comercializándose: smartphones que avisan a un paciente, y sobre todo, directamente a su médico, de que la presión arterial es demasiado elevada, para que acuda a consulta; televisores con acceso a la Red; frigoríficos con ordenadores incorporados, que permiten escuchar radio por Internet mientras se cocina o que envían mensajes al correo electrónico de su dueño, avisándole de la necesidad de reponer cualquier alimento ya agotado; automóviles también conectados a la Red, que se autoubican mediante dispositivos GPS y a través de ellos y de complejos sistemas de navegación, conducen automáticamente (sí, como en Minority Report...), casas que autodetectan humedades o grietas y envían la información a donde corresponda o canalizaciones de alcantarillado que se autochequean, por ejemplo a fin de evitar niveles excesivos de contaminación en las aguas residuales de la ciudad en cuestión. En cuanto al ejemplo con animales, algunas granjas lecheras incorporan sensores a sus vacas, que detectan enfermedades en los animales o simplemente efectúan mediciones de su rendimiento.

En cuanto al número aproximado de objetos que estarán conectados a Internet en los próximos años, las predicciones varían mucho. La Comisión Europea lo ha cuantificado en una cifra que oscila entre los 50.000 y los 70.000 millones, de los cuales solo el 1 % están conectados en la actualidad³²². La empresa estadounidense de componentes

³²⁰ M. Wing, A. Stanford-Clark, J. Tolva, "The Internet of Things", <http://www.youtube.com/watch?v=sfEbMV295Kk>

³²¹ <http://www.datacenterknowledge.com/archives/2009/10/12/vint-cerf-on-the-future-of-the-internet/> Más específicamente, puede consultarse la página web del Grupo especial de interés sobre la Internet Interplanetaria, de Internet Society: <http://www.ipnsig.org/>

³²² COM(2009) 278 final, Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. Internet de los objetos — Un plan de acción

electrónicos Cisco coincide en gran medida con la primera de esas cifras, si bien la precisa aún más, al calcular que eso suceda en torno a 2020³²³. Hans Vestberg, consejero delegado de la escandinava Ericsson, coincide con esas mismas predicciones³²⁴, que sin embargo contrastan con las de IBM, que llega a hablar de un billón de dispositivos para mucho antes, 2013³²⁵.

Sea cual fuera el número de objetos conectados y el momento en que unas u otras cifras lleguen a materializarse, sí es claro que la Internet de las cosas acentuará en gran medida el enorme impacto que la Red hasta ahora conocida ha venido de por sí generando en la sociedad. Tan es así que, de nuevo a juicio de la Comisión Europea, la Internet de las cosas irá gradualmente dando lugar a "un auténtico cambio de paradigma"³²⁶.

La Comisión no es especialmente explícita al concretar en qué deba consistir ese "cambio", aun cuando sí resalta que la Internet de las cosas "no debe verse como una mera extensión de la actual Internet, sino como una serie de nuevos sistemas interdependientes que operan con sus propias infraestructuras (y se basan en parte en las infraestructuras de Internet existentes)"³²⁷.

Un excelente exponente de esa interdependencia es por ejemplo el proyecto UETS (Universal Ethernet Telecommunication Service), del ya citado tecnólogo español José Morales Barroso. Su idea es emplear Ethernet, una de las más exitosas familias de estándares para el desarrollo y explotación de redes locales de ordenadores (LANs o Local Area Networks), como tecnología de convergencia entre redes de enorme trascendencia estratégica, y que hoy en día funcionan aún separadamente: las de energía eléctrica y las de telecomunicación (servicios de datos, voz, video de alta definición, almacenamiento e inalámbricos fijos y móviles). El resultado sería una sola "red inteligente de energía y comunicación", que mejoraría la eficiencia de unas y de otras, con simultáneos ahorros de costes, sencillez operativa y mayor respeto medioambiental (véase la figura nº 26)³²⁸.

para Europa, Bruselas, 18 de junio de 2009, p. 3.

³²³ <http://blogs.cisco.com/news/the-internet-of-things-infographic/>

³²⁴ http://www.readwriteweb.com/archives/cisco_50_billion_things_on_the_internet_by_2020.php

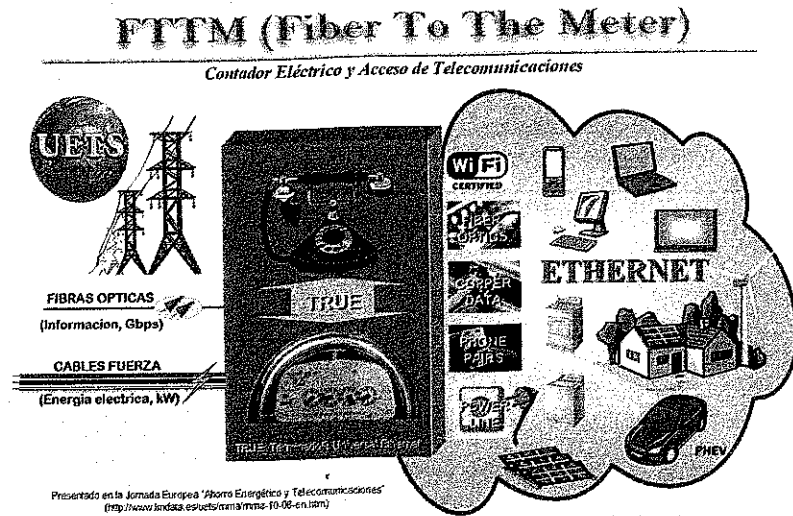
³²⁵ http://www.readwriteweb.com/archives/cisco_50_billion_things_on_the_internet_by_2020.php

³²⁶ COM(2009) 278 final, *cit.*, p. 3.

³²⁷ COM(2009) 278 final, *cit.*, p. 3 y 5.

³²⁸ J. Morales Barroso, "La 'Red Inteligente'...", *cit.*, p. 23.

Figura nº 26. La red inteligente de energía y comunicación



Fuente: José Morales Barroso

Más allá de proyectos como el recién mencionado, y de nuevo según la Comisión Europea, los sistemas que están configurando la Internet de las cosas precisan de varios elementos constitutivos, como son:

- La identificación por radiofrecuencia (RFID), que permite transmitir datos por ondas de radio a partir de una etiqueta pegada a un objeto y que tiene infinidad de posibles usos, como el pago por móvil, el telepeaje o el estocaje en supermercados;
- la comunicación de campo próximo (NFC o Near Field Communication), nacida a partir de aquella para intercomunicar dispositivos por vía inalámbrica en apenas centímetros, siendo el pago electrónico su principal utilidad;
- los códigos de barras 2D, versión en dos dimensiones, en forma de diversas figuras geométricas (puntos, rectángulos, etc.) del clásico código de barras unidimensional;
- los ya mencionados sensores inalámbricos;
- la telefonía móvil de tercera y cuarta generación (3/4G), capacidad para soportar caudales de voz y datos de considerable volumen a alta velocidad;

- y, muy especialmente, el protocolo de Internet versión 6 (IPv6), llamado a reemplazar la anterior versión 4 (IPv4)³²⁹.

Este último, el protocolo IPv6, requiere sin duda de algún comentario adicional. Su necesidad obedece a que, en los años 70, los creadores del protocolo de Internet (Robert Kahn y Vinton Cerf) se apoyaron en un sistema de 32 bits para crear un número suficiente de direcciones IP, a las que más atrás ya aludíamos. Con eso se podían generar casi 4.300 millones de direcciones IP, cifra que sin duda parecía entonces más que respetable.

No es así ya, como confirmaba en una presentación llevada a cabo en noviembre de 2011 una de las más relevantes autoridades mundiales en materia de IPv6, el tecnólogo y empresario español Jordi Palet: las direcciones IPv4 se agotaban en febrero de 2011 en el registro central de IANA/ICANN; en abril de 2011, en el registro de Asia-Pacífico (APNIC); hacia febrero de 2012, en Europa y Medio Oriente (RIPE-NCC); en el de Norteamérica (ARIN) alrededor de abril de 2012; y en pocos años tras 2012, se acabarán también en los de Latinoamérica-Caribe (LACNIC) y África (AfrNIC)³³⁰.

El nuevo protocolo IPv6 es la solución, al establecer que las direcciones IP pasen, de tener 32, a contar con 128 bits. De este modo se pasa, de disponer de 2^{32} direcciones (4.294.967.296), a tener 2^{128} direcciones IP: pido perdón por anticipado al lector por la "crueldad" de la cifra, que se eleva exactamente a 340 sextillones, o más exactamente, 340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456³³¹. Este astronómico número de direcciones IPv6 será el que haga posible la Internet de las cosas, como IPv4 lo ha venido haciendo hasta ahora con la de "las personas", pues como el profesor David Post ha señalado, cada máquina tendrá en IPv6 su propia y permanente dirección IP, con el carácter que los técnicos denominarían de dirección "estática", a diferencia de IPv4, donde las direcciones IP se comparten entre múltiples máquinas³³².

Sirva como anécdota, eso sí, que la palabra "sextillón" no figura siquiera aún en el diccionario de la Real Academia Española, como tampoco la palabra "quintillón, siendo la cifra más elevada en él contenida la de "cuatrillón". Otro cambio de paradigma, lingüístico en este caso...

Volvamos sin embargo al ámbito tecnológico, pues a diferencia de la Comisión Europea, que se limita a mencionar la idea, quien sí explica con gran énfasis y detalle el cambio de paradigma tecnológico que aquella enunciaba es una de las mayores autoridades

³²⁹ COM(2009) 278 final, cit., p. 3 y 5

³³⁰ J. Palet Martínez, "Jornadas Teórico-prácticas de IPv6", http://www.6deploy.eu/index.php?page=20111122_toledo_spain
Debo esta autorizada cita a la amabilidad del propio Jordi Palet.

³³¹ "Everything you need to know about IPv6", *Ars Technica*, marzo de 2007, <http://arstechnica.com/hardware/news/2007/03/IPv6.ars>

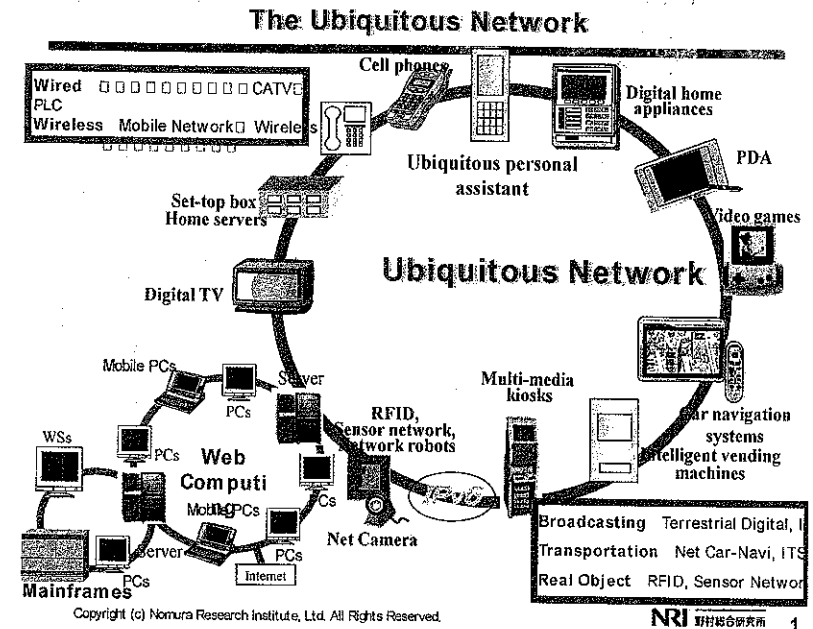
³³² D. Post, cit., p. 133.

mundiales en redes de comunicaciones, el Dr. Teruyasu Murakami, del Nomura Research Institute de Tokio³³³. Dicho en términos más llanos, lo que este gran experto deja muy claro es la razón por la que la Internet de las cosas supone un salto cualitativo de enorme importancia en el desarrollo de las TICs.

Murakami hace coincidir el primer paradigma evolutivo de las TICs con la era del mainframe, es decir, el ordenador de gran tamaño que opera en red junto con uno o más servidores y diversos PCs y portátiles. Este esquema se quiebra con la llegada de Internet, pues ya las redes prescindirán del macro-ordenador o mainframe, para agrupar solamente servidores y, nuevamente, diversos PCs y portátiles: como el mismo Murakami señala, ésta es la fase que el ya citado Mark Weiser, investigador del PARC de Xerox en California, denominaba en 1988 "Computación Ubicua" ("Ubiquitous Computing" o "UbiComp"), justamente posibilitada por la naturaleza ubicua de Internet³³⁴.

El Dr. Murakami identifica el tercer paradigma con la que denomina "Red Ubicua", en una terminología difundida ya a partir de su obra de igual título publicada en 2000. En contraste con la Computación Ubicua de Weiser, ésta es ya una fase posterior a la propia Internet y que define "todo un nuevo entorno TIC", marcado por la interacción de "redes, equipos y dispositivos de información, plataformas, contenidos y servicios"³³⁵. Éste sería a la postre el paradigma que aquí venimos denominando, con una terminología más generalmente aceptada, "Internet de las cosas" (véase la figura nº 27, amablemente cedida por el propio Dr. Murakami).

Figura nº 27. La llamada "Red ubicua"



Fuente: Dr. Teruyasu Murakami

En síntesis, un paradigma tecnológico que propiciará lo que también podríamos denominar "la Internet total", justamente marcada por una total conectividad: pues como Murakami remacha, la red ubicua hace posible "la conectividad de cualquier objeto, en cualquier momento y en cualquier lugar"³³⁶; y bien estando en casa, en el trabajo, desplazándose, o simplemente visitando cualquier otro lugar. En fin, en palabras bien expresivas de Dave Evans, principal responsable de innovación de Cisco, "todo lo que tenga un interruptor "on-off" estará en red"³³⁷ (véase la figura nº 28).

³³³ Agradezco al Ingeniero de telecomunicación Carlos Delso Foronda, alto responsable en España de la empresa china Huawei, las referencias que me permitieron acceder a los trabajos del Dr. Murakami.

³³⁴ T. Murakami, "The Ubiquitous Network and the Challenges to the Information Systems", Ponencia presentada en la *LI Reunión Anual de la International Society for the Systems Sciences*, Tokio, 5-10 agosto 2007, p. 5.

³³⁵ T. Murakami, *cit.*, p. 5.

³³⁶ T. Murakami, *cit.*, p. 12.

³³⁷ "Today, the Internet – tomorrow, the Internet of Things?", *Computerworld*, 9 de noviembre de 2011, http://www.computerworld.com/s/article/9221614/Today_the_Internet_tomorrow_the_Internet_of_Things

