

UNA VISION APASIONADA DE LOS IMPACTOS  
DE LA TECNOLOGÍA  
EN LAS COMUNICACIONES ELECTRÓNICAS

REAL ACADEMIA DE INGENIERÍA

UNA VISION APASIONADA DE LOS IMPACTOS  
DE LA TECNOLOGÍA  
EN LAS COMUNICACIONES ELECTRÓNICAS

DISCURSO DEI ACADÉMICO ELECTO

**EXCMO. SR. D. LUIS LADA DÍAZ**

LEÍDO EN EL ACTO DE SU RECEPCIÓN PÚBLICA  
EL DÍA 6 DE JUNIO DE 2006

Y CONTESTACIÓN DEL ACADÉMICO

**EXCMO. SR. D. MANUEL MÁRQUEZ BALÍN**



MADRID MMVI

Editado por la Real Academia de Ingeniería  
© 2006, Real Academia de Ingeniería  
© 2006 del texto, Luis Lada Díaz y Manuel Márquez Balín  
ISBN: 84-95662-XXXXXXXX  
Depósito legal: M-xxxxxxx-2006  
Impreso en España

## ÍNDICE

La tecnología como esencia del ser humano .....	8
De la electricidad a la microelectrónica .....	10
La tecnología y las reglas del juego .....	13
Gestión de la tecnología, gestión de los tiempos .....	17
El modelo del sector de las telecomunicaciones .....	23
Innovación, escasez y espíritu emprendedor .....	27
La convergencia, la eterna historia .....	31
La regulación: árbitro o arquitecto del mercado .....	37
Una visión de un prometedor futuro al inicio de un nuevo siglo .....	41
Contestación .....	49

Excelentísimo Sr. Presidente,  
Excelentísimos Señores Académicos,  
Excelentísimos e Ilustrísimos Señores,  
Señoras y Señores, queridos amigos y compañeros.

Cuando hace un año me comunicaron que había sido elegido miembro de la Real Academia de Ingeniería, tuve una doble sensación: la de sentirme muy honrado por la decisión de los miembros de esta Docta Institución, a los que agradezco profundamente su generosa acogida, y la perplejidad por haber sido seleccionado sin haber tenido experiencias docentes, ni haber dedicado a la investigación poco más que unos escauceos juveniles como becario del Consejo Superior de Investigaciones Científicas e Ingeniero del antiguo Centro de Investigación y Estudios de Telefónica.

Algunos Académicos me explicaron que había sido la experiencia profesional en el impulso a la innovación, y en la promoción y desarrollo de nuevos productos y servicios basados en la tecnología, tareas a las que he dedicado 33 años de intenso trabajo en un sector en profunda transformación, la perspectiva que buscaban para complementar las brillantes trayectorias académicas e investigadoras reflejadas en la mayor parte de los currícula de mis compañeros de la Real Academia de Ingeniería.

Por ello, debo expresar también mi agradecimiento a todos los que, a lo largo de mi vida profesional, me proporcionaron la oportunidad de desarrollar las capacidades que se han querido significar en esta elección: a mis sucesivos jefes, colaboradores, compañeros y a tantos profesionales de distintas entidades, organismos y empresas de sectores muy diversos, con los que he podido establecer relaciones de gran complicidad. Y por supuesto, a mi familia y amigos, a los que he robado un tiempo precioso en momentos en los que no estaba de moda conciliar la vida personal con la profesional, y a Telefónica, que me ha permitido ver el mundo desde la perspectiva de poder jugar en la liga de los grandes de las telecomunicaciones.

## La tecnología como esencia del ser humano

Si se toma la palabra *tecnología* como concepto, lo que más sorprende es que todo lo que nos rodea la contiene de un modo u otro. Ese “conjunto ordenado de instrumentos, conocimientos, procedimientos y métodos aplicados a las distintas ramas industriales”, tal y como lo define el diccionario de la RAE, está en todo aquello con lo que nos relacionamos. La tecnología es, por tanto, componente fundamental del medio ambiente de un individuo de nuestro tiempo; es la esencia del ecosistema en el que nos desenvolvemos.

La tecnología es: innovación, dispositivos, nuevos modelos y nuevas ideas. En realidad, es tan sutil que podríamos describirla, con la misma frase que Humphrey Bogart tomaba prestada de Shakespeare en “el *Halcón Mal-tés*”, como “el material del que están hechos los sueños”.

Si queremos valorar de algún modo hasta qué punto la tecnología es importante y omnipresente en nuestra realidad, les propongo hacer un sencillo ejercicio. Tomemos esta palabra e introduzcámosla en uno de los grandes buscadores de Internet: podemos encontrar más de 40 millones de páginas *web* que contienen esa palabra en castellano, y son más de 2.800 millones de páginas si utilizamos su traducción inglesa. Si se realiza el mismo ejercicio con otras palabras igualmente básicas de nuestro entorno, el resultado es que el concepto “tecnología” aparece citado muchas más veces que “amor”, “guerra”, “religión”, “familia”, “deporte”, “mercado”, “dinero”, “democracia”, “educación” o “empresa”. Únicamente la palabra “política” aparece más veces, lo que no resulta un hallazgo sorprendente.

No es un ejercicio con mucha validez científica, pero aunque no “demuestra” nada, sí que nos “muestra” que vivimos en una sociedad esencialmente tecnológica. De hecho, esto no es algo nuevo. En el libro *Sapiens*, que contiene entrevistas con Eudald Carbonell, uno de los codirectores del yacimiento de Atapuerca, puede leerse esta rotunda afirmación: “lo que nos ha convertido en humanos es la tecnología”. Según la tesis de Carbonell, “no estamos sometidos sólo a la selección natural, sino también a la selección técnica y ésta es la que ha hecho que, a lo largo de la historia, unos grupos humanos hayan tenido más éxito que otros”.

Lo que nos ha llevado a ocupar el lugar actual entre las criaturas que pueblan este mundo ha sido el desarrollo tecnológico. Hoy todo nuestro entorno parece estar cambiando en un sentido que todavía no vemos claro, y esto en gran medida se debe a una herramienta multifuncional, el PC, y al potencial de cambio que tiene la forma de comunicación que ha propiciado Internet. Carbonell nos recuerda que este tipo de revoluciones tecnológicas vienen sucediéndose periódicamente a lo largo de nuestra Historia, incluso antes de que fuésemos la especie que somos ahora:

“Hace un millón y medio de años tiene lugar uno de los hechos más decisivos de la historia de la humanidad. Se inventa una nueva forma de tallar las herramientas que lo cambia todo: es el período achelense. La revolución que los instrumentos achelenses desencadenaron en las sociedades de aquella época es comparable a la revolución de los ordenadores en las sociedades modernas. Son instrumentos muy versátiles que permiten desde cortar madera hasta descarnar un animal o raspar una piel. Tras este invento, ya nada volverá a ser igual para los humanos”.

El *Homo Ergaster*, el artífice de este gran avance, estaba todavía muy alejado de los humanos actuales. Sin embargo, tenía ya una de sus componentes fundamentales: empezaba a ser, en cierto sentido, un “ingeniero” que transformaba la realidad para conseguir mejorar su vida, mediante la utilización “ingeniosa” de diversos tipos de dispositivos o artefactos, a los que solíamos llamar “ingenios”.

Esto nos lleva a pensar que si el ingeniero es, como dice el diccionario de la RAE, “el que discurre con ingenio las trazas y modos de conseguir o ejecutar una cosa”, nuestra profesión podría aspirar al poco disputado título de ser “la más antigua del mundo”. Y esa raíz de trabajador del ingenio es la que se ha querido primar en nuestro idioma, frente a la complementaria visión inglesa derivada del creador y usuario de máquinas (“engine-er”).

Desde aquella remota prehistoria, el hombre ha ido acumulando experiencias y análisis que demuestran que existe una conexión directa entre tecnología y avance económico. De hecho, economistas como Robert M. Solow y Trevor W. Swan indican que el crecimiento económico a largo plazo tiene un vector fundamental en la incorporación de la tecnología a la actividad productiva, bien en forma de capital físico, de capital humano

tecnificado o a través de los procesos de innovación tecnológica, que son un factor clave de la denominada *Productividad Total de los Factores*.

Su impacto económico a lo largo de la Historia ha sido estimado por Angus Maddison y sus conclusiones son que, en los últimos ciento setenta años, los de mayor evolución tecnológica, el producto total de los países occidentales ha aumentado casi sesenta veces, mientras que la población se ha multiplicado por cuatro y el producto *per capita*, la riqueza de las personas, ha aumentado más de trece veces. Ésta es la magia transformadora de la tecnología.

Creo que no hace falta abusar más de su paciencia insistiendo en la importancia de la tecnología que prácticamente todo el mundo comparte y que, por supuesto, todos nosotros admitimos con facilidad. Quede lo anterior como una reflexión preliminar antes de comentar las implicaciones del avance tecnológico en el sector de las comunicaciones electrónicas.

### **De la electricidad a la microelectrónica**

El cambio tecnológico y la innovación, que están estrechamente asociados al crecimiento económico y al progreso, son consustanciales con las telecomunicaciones. Éstas son una rama joven del saber; ya que pueden considerarse como una derivación de la electricidad, iniciada a partir de 1800 con la invención de la pila, que abrió la posibilidad de explotar este nuevo “fluido” de un modo prolongado en el tiempo. En pocos años, la pila permitió encontrar la relación de la electricidad con el magnetismo, y pronto, el ser humano supo transformar uno en otra, abriendo la puerta a la generación de la electricidad y a la electrificación de la vida cotidiana.

Comenzó así el siglo de la electricidad y, sólo 43 años después, empezó la historia de las telecomunicaciones, con la aparición del primer telégrafo eléctrico. Más tarde llegaría el teléfono y, en la transición entre el siglo XIX y el XX, la caracterización de los campos electromagnéticos y la comunicación sin hilos: la radio. El pasado siglo fue el de la extensión de estas innovaciones en la sociedad y el desarrollo de una nueva rama del saber; la electrónica, el elemento clave que permitió llegar a nuestro actual estado tecnológico.

A medida que la electricidad se constituía en un elemento esencial de nuestra civilización, su uso iba adquiriendo dos caminos extremos. Por una parte, la generación, la distribución y la utilización industrial requería cada vez mayores potencias, voltajes y corrientes. Por otro lado, la electrónica, primero con el transistor en los años cincuenta y después, en los años setenta, con la aparición de los circuitos integrados, se movía en el dominio de las bajas corrientes.

Si un amperio es una corriente equivalente al paso de 6,24 trillones de electrones en un segundo, en electrónica nos movemos con corrientes que van desde los miliamperios hasta los pico o los femtoamperios. Es decir, hablamos del orden de algunos miles de electrones por segundo e incluso a nivel molecular; en alguno de los nuevos dispositivos electrónicos cuánticos. Una frase de los primeros tiempos de la electrónica decía que trabajábamos con las "gotas" de electricidad que se les caían a los electricistas de sus calderos.

Las telecomunicaciones son hijas de la electricidad, pero han desarrollado una utilización sutil y delicada de la misma. A modo de ejemplo, la señal de un satélite ha tenido que recorrer más de 72.000 kilómetros desde la estación terrestre emisora hasta la antena del receptor del usuario, donde llega con una potencia ínfima, apenas una décima de picowatio, -135 dBW en escala logarítmica. Baste decir que si tuviéramos un horno microondas de esa potencia necesitaríamos dos eones, dos mil millones de años, para calentar una simple taza de té. Sin embargo, esa señal que no nos sería útil para algo tan cotidiano, una vez amplificada y regenerada con la tecnología electrónica disponible, es capaz de transformarse en la imagen de un programa de televisión, o en una conversación telefónica. Este "suspiro electrónico" se convierte en algo útil y nos da una idea muy clara del delicado dominio de la naturaleza que hemos conseguido alcanzar en el mundo de las telecomunicaciones.

La miniaturización, esta evolución hacia lo pequeño que ha propiciado la electrónica, nos ha llevado también a la digitalización, al tratamiento unificado de todo tipo de señales una vez transformadas en conjuntos binarios. Y esto nos conduce a los circuitos integrados y, singularmente, a los microprocesadores, elementos básicos de cualquier dispositivo de comunicación electrónica. Por ello, me gustaría recordar hoy al, tal vez, único ingeniero de dispositi-

vos premio Nobel de Física, a Jack St. Clair Kilby, recientemente fallecido, que obtuvo dicho reconocimiento en el año 2000, cuando llevaba 17 años jubilado de Texas Instruments, por la invención 42 años antes del circuito integrado y al que además se deben decenas de patentes de otros ingenios tan conocidos como la calculadora de bolsillo o la impresora térmica.

Los microprocesadores son esenciales para entender por qué cada vez es más difícil pensar y planificar el futuro de nuestro sector y sobre todo entrever su evolución. Esta reflexión fue hecha por Bill Gates en su libro *En el camino*, que es un buen ejemplo de análisis profundo de la tecnología y de sus efectos. Los microprocesadores, como es sabido, parecen cumplir con esa curiosa ley empírica que no se ha quebrantado en los más de 40 años que han pasado desde que fue enunciada por el más tarde cofundador y Presidente de la Corporación Intel, Gordon E. Moore. En 1965, Moore era director de una de las primeras empresas de semiconductores de Silicon Valley, Fairchild Semiconductor, y en una entrevista en la revista *Electronics*, y con la intención de mostrar que los circuitos integrados tenían futuro (algo que entonces todavía no era generalmente aceptado), lanzó la predicción de que el número de transistores por unidad de superficie en los circuitos integrados se duplicaría cada año durante las siguientes dos décadas. Diez años después rebajó esa predicción a 18 meses, pero la verdad es que, con esta nueva cifra, lleva cumpliéndose hasta hoy, superando las dos décadas de validez que les otorgó su creador:

Esta progresión geométrica nos recuerda al clásico cuento del campesino al que un rey indio le indicó que pidiera lo que quisiera por haberle hecho un gran favor. Aquél solicitó un grano de trigo en la primera casilla de un tablero de ajedrez, dos en el segundo, cuatro en el tercero y así sucesivamente. El rey le dijo ¿sólo eso?, y más tarde, cuando sus matemáticos lo calcularon con detalle, se comprobó que no habría trigo para pagar esa deuda. Este sencillo cuento nos muestra que los seres humanos estamos preparados mentalmente para comprender los incrementos lineales, las progresiones aritméticas, que son las que se suelen dar más a menudo en nuestra vida cotidiana. Sin embargo, nos produce perplejidad lo que a medio plazo se puede alcanzar con una progresión geométrica, como la que nos plantea la evolución de la capacidad de los microprocesadores. Por eso estamos, en cierto sentido, "ciegos" para predecir con detalle el futuro. Y eso hace que la flexibilidad y la capacidad de adaptación se conviertan en factores críticos para el éxito.

Mucho de lo que ahora nos asombra de un teléfono móvil de nueva generación o de las posibilidades que el ADSL obtiene del tradicional par de cobre, provienen de esta potencia de cálculo que no cesa de duplicarse y a precios holísticamente decrecientes. Esto ha convertido la evolución de la tecnología digital en algo imprevisible, más de lo que lo ha sido cualquier tecnología hasta hoy. Cuando inicié mi trayectoria profesional, unos pocos miles de terminales utilizaban las líneas telefónicas conmutadas para transmitir datos a 600/1.200bps. Mi primer trabajo consistía en tratar de duplicar estas prestaciones y hoy me encuentro gestionando un negocio en el que, tanto el número de conexiones de datos como las velocidades se han multiplicado por mil, y se comercializan a unos precios mucho más asequibles.

Obviamente las telecomunicaciones son un sector en el que la evolución tecnológica tiene un peso y una influencia fundamental y se desarrolla a un ritmo que se mide en años o, como mucho, en décadas. En los últimos tiempos, la rápida transformación de este sector lo ha convertido en un negocio de consumo, lo que ha hecho que los operadores hayan puesto un gran énfasis en crear potentes estructuras comerciales que, a veces, parecen ocultar la base tecnológica del negocio.

Sin embargo, como en toda transformación, es importante encontrar el punto de equilibrio adecuado, ya que los cambios tecnológicos pueden tener un efecto mucho más radical en la configuración de un mercado que cualquier acción comercial, razón por la que los mercados financieros engloban las telecomunicaciones en el "Sector Tecnológico".

Esto significa que hay que combinar el foco en el mercado con un seguimiento constante y reflexivo sobre las señales que provienen de los cambios tecnológicos, ya que éstos tienen la capacidad de modificar brusca-mente las bases del negocio.

### **La tecnología y las reglas del juego**

Las reglas del juego en una sociedad de mercado son, sobre todo, económicas y sobre ellas se pueden desarrollar diferentes modelos de negocio. Cada uno de los agentes del mercado tiene que entender y definir estas reglas claramente. Quiénes son sus verdaderos clientes, qué valor les va a

aportar y de qué modo, y cómo va a conseguir que estén dispuestos a pagar por ello, de forma que ese valor se transforme en ingresos recurrentes en el tiempo. Por supuesto, también tiene que saber el modo de producir, con el menor coste posible, los bienes y servicios que va a ofrecer, y el nivel de competencia que va a encontrar, lo que definirá, junto con la percepción de valor por los usuarios, los precios a los que se podrán vender.

Así de simple y así de complejo. Aquella empresa o sector que consiga mantener un valor superior a las del resto de la cadena, será la estrella de ese momento y acumulará el mayor porcentaje de ganancias del mercado. Y todo ello, sin olvidar que un cambio tecnológico puede dar un vuelco radical a cualquier sector, incluso a los más brillantes en cada momento.

Un repaso a la lista de las diez mayores empresas del mundo por capitalización bursátil nos permite ver qué sectores fueron las estrellas en cada etapa y cómo muchas de ellas ya no aparecen en las tablas clasificatorias actuales. Si a finales del siglo XIX los ferrocarriles estaban en lo más alto de la lista, incluyendo su participación en la telegrafía y en la nascente telefonía, hoy esos puestos están ocupados por las empresas relacionadas con el petróleo, la distribución comercial, el *software* y las aplicaciones de Internet. Estos escalafones, más allá de su mero valor comparativo, nos indican la distribución de valor económico que el mercado atribuye a cada uno. Ocupan las primeras plazas aquellas empresas, cuya posición competitiva les permita sostener diferenciales de crecimiento, rentabilidad y cuota de mercado frente a sus competidoras. Aunque los fenómenos de volatilidad sistémica que implica nuestro mundo interconectado en tiempo real, producen periódicamente fenómenos equivalentes a los de la conocida y sorprendente “fiebre de los tulipanes” del siglo XVII.

La aparición de tecnologías disruptivas representa un reto singular para los modelos de negocio sobre los que se asientan las posiciones de liderazgo en el mercado. Cabe recordar aquí a un joven de 31 años llamado Thomas A. Edison, que en 1878 ya tenía cierta relevancia pública por sus contribuciones al telégrafo y por el invento del fonógrafo. Cuando Edison anunció a la prensa que iba a fabricar bombillas para alumbrado eléctrico, las acciones de las compañías de gas perdieron más del 12% de su valor en apenas cinco días, y no pararon de bajar en cada uno de los anuncios posteriores sobre los avances de su investigación.

Esas compañías de gas llevaban más de sesenta años suministrando el alumbrado de las ciudades y viviendas y poseían plantas de producción en prácticamente todas las grandes urbes. Era una industria consolidada y con un gran capital de activos y empleos. Edison, por su parte, hablaba de una tecnología todavía tosca, poco manejable e incluso peligrosa, de la que aún podían reírse. Sin embargo, significó un cambio tecnológico tan radical que, en las décadas siguientes, excluiría del mercado a todas las grandes empresas establecidas, excepto a aquellas que utilizaron su poder económico en comprar las nacientes compañías de electricidad y reconvertir su negocio.

Cuando en 1879 el anuncio de Edison de que, tras probar miles de materiales, había encontrado un filamento que funcionaba ininterrumpidamente durante 40 horas, se sumó a la noticia del lanzamiento comercial del primer motor eléctrico de uso industrial, las acciones de las compañías de gas se derrumbaron definitivamente. La era de la electricidad había comenzado y todo el panorama empresarial iba a cambiar.

Contemplado con perspectiva histórica, la sustitución del gas por la electricidad no se produjo tan rápidamente. Sin embargo, la experiencia nos dice que en los cambios tecnológicos solemos sobrevalorar el ritmo al que se producirán en los años siguientes, pero infravaloramos la trascendencia de lo que ocurrirá más adelante. Al final, esos cambios se producen y son más radicales de lo que pensamos, pero ni sus consecuencias tienen por qué ser necesariamente negativas para las empresas que han sabido anticiparse y transformarse adecuadamente, ni ocurren a la enorme velocidad que a veces, en medio del pánico, nos tememos.

Un ejemplo reciente lo tenemos en la TV de alta definición (HDTV). Tras recibir un apoyo institucional masivo en los años ochenta, señalado como uno de los grandes proyectos tecnológicos de la UE y de EEUU y Japón, no dio frutos al ritmo que se preveía y desapareció prácticamente de las agendas tecnológicas. Sin embargo, hoy, cuando nadie lo esperaba, con un mercado de consumo de pantallas planas de alta resolución y nuevos sistemas de distribución, como la DTH, la IPTV o el cable, la HDTV puede ser realidad de un modo natural, casi 20 años más tarde de lo previsto, pero sin necesidad de forzar el ritmo desde una visión planificadora ajena al mercado.

Una de las características diferenciales de las telecomunicaciones es, sin duda, su capacidad para crear valor en el conjunto del tejido económico, mediante la generación de externalidades positivas en prácticamente todos los sectores, que son cada vez más intensivos en la utilización de información y conocimiento. La comunicación es consustancial al concepto de sociedad y las telecomunicaciones potencian extraordinariamente la capacidad de comunicarse, superando el tiempo y la distancia. Su materia prima es la información, que, como la energía, es esencial para la vida misma. De hecho, podríamos decir que las telecomunicaciones son el sistema nervioso de una sociedad moderna.

Ya desde su nacimiento, desde el telégrafo, las telecomunicaciones fueron vistas por las grandes empresas del momento como un modo de crear más valor para ellas. El ferrocarril adoptó pronto el telégrafo como una manera rápida de reducir costes y de acumular así valor. El telégrafo llegó a todos los países (España fue una excepción a esta regla) de la mano del ferrocarril y al ritmo en que se iba extendiendo. La comunicación telegráfica permitía controlar el tráfico de los trenes y emplear una sola vía para dar servicio ferroviario en las dos direcciones y montar una línea para el telégrafo costaba sólo un 1% de lo que suponía construir una segunda vía férrea.

Las finanzas tuvieron también mucho que ver en la aceptación del telégrafo. Gracias a él, el número de Bolsas se concentró en pocos lugares, desapareciendo cientos de plazas locales que fragmentaban el mercado. La acumulación de capital se favoreció con este movimiento y se consiguieron así recursos suficientes para acometer las grandes obras de finales del siglo XIX. Proyectos que iban a transformar nuestro mundo, como los canales de Suez y Panamá, los ferrocarriles internacionales, o los cables submarinos transatlánticos deben mucho al telégrafo.

La prensa, por su parte, encontró en la naciente telegrafía el estímulo para transformarse radicalmente. De ser gacetillas, con historias más o menos locales, desconectadas de la actualidad, los periódicos comenzaron a enviar corresponsales al extranjero, se crearon las agencias de noticias y la prensa pasó a publicar informaciones recientes y a constituirse en un elemento clave en la vida económica y social de cada país. Todo ello también fue posible gracias a una innovación ya casi olvidada como el telégrafo.

Desde entonces, el teléfono, la radio, las redes de datos, Internet, etc. no han hecho sino profundizar en esta dependencia de las telecomunicaciones. Podríamos decir que todos los sectores económicos están hoy “apalancados” en las comunicaciones, lo que refuerza la vigencia de la frase de Arquímedes “dadme un punto de apoyo y moveré el mundo”. Las telecomunicaciones son esa palanca multiplicadora para la economía y se han convertido en el factor más importante del incremento de la productividad y la competitividad, a la vez que se han facilitado la globalización económica que hoy conocemos.

En marzo de 2005, *The Economist*, reflexionando sobre el impacto económico de la tecnología móvil en países en desarrollo, concluía que su efecto en el comercio era tal que un incremento del 10% de la penetración suponía un aumento de 0,6 puntos en el crecimiento del país. Y considerando que hablamos de países que crecen del orden del 2 a 3%, se trata de una cifra muy relevante. Además, las comunicaciones, y en general las tecnologías de la información combinadas con las comunicaciones, las TIC, influyen fuertemente en la economía a través de su impacto en la productividad. Más del 60% del crecimiento de la productividad de las economías más avanzadas se explica exclusivamente por la difusión y el uso de las TIC.

Si lo anterior tenía que ver con la economía en su conjunto, las empresas, individualmente, también tienen mucho que ganar con el uso de una tecnología adecuada a su procesos de negocio, como ya descubrieron en el siglo XIX los ferrocarriles o las finanzas. Una empresa de distribución comercial como Wal-Mart, entre las diez mayores del mundo por ingresos, con más de 1,2 millones de empleados, 12.000 grandes camiones distribuyendo, desde sus 62 centros logísticos, las más de 100.000 referencias de productos a sus tiendas, y con 10 millones de transacciones comerciales diarias, necesita para funcionar eficientemente una enorme red de comunicación y unos potentes sistemas informáticos. De hecho, esa necesidad es tan esencial, que Wal-Mart dispone incluso de satélites de uso exclusivo para este fin.

### **Gestión de la tecnología, gestión de los tiempos**

Si la tecnología puede tener una trascendencia tan grande en el desarrollo económico, cabe preguntarse cuál es el mejor modo de gestionarla. Se

trata de un proceso crecientemente complejo. Y tal vez la mejor analogía para explicarlo es la del surfista.

Los buenos surfistas saben que detrás de cada ola viene siempre otra, que no todas son buenas ni prolongadas y que a veces aparecen muy juntas e incluso revueltas, y es difícil seleccionarlas. Lo importante es mantenerse mucho tiempo en la cresta de las olas buenas, y para ello hay que anticiparse, “verlas venir” y cogerlas en el momento oportuno, ni antes ni después, porque si se afrontan indebidamente te pueden engullir y si se las espera cerca de la playa, su ímpetu se habrá diluido. Y hay que saber adaptarse con flexibilidad a sus evoluciones, que no son siempre previsibles.

En este sentido, si se asume una tecnología antes de que esté madura, se estará invirtiendo en algo para lo que ni siquiera habrá demanda, y si la hubiera, la respuesta que podríamos ofrecer crearía frustración. Pero si uno se lanza cuando todo el mundo dispone de esa tecnología, cuando ya no es novedad, cuando su mercado existe hace tiempo, y ya se han establecido los líderes, lo más normal es que nos encontremos luchando como nuevo entrante en un entorno de márgenes decrecientes; y tampoco iremos muy lejos. Ni que decir tiene que cuando se tiene la capacidad y la oportunidad de generar la innovación tecnológica, controlar el momento de introducirla en el mercado, manejar su ventana de oportunidad y evaluar su grado de madurez, serán claves para su éxito futuro.

Un buen gestor del cambio tecnológico debe ir con su “tabla”, escogiendo y descartando las olas en el momento adecuado. Debe ser, en esencia, alguien que module bien los tiempos. Porque gestionar el momento de lanzar una tecnología es, incluso, más importante que la propia elección de la tecnología a utilizar. Sin duda, acertar con el momento adecuado es mucho más difícil que comparar parámetros tecnológicos, porque no existen referencias claras y las reglas no están escritas. La experiencia suele ser una buena ayuda. La experiencia y la anticipación. Cuanto antes se prevea un cambio, más tiempo se tendrá para poder prepararse y más fácil será adaptarse. Cuantas más transiciones se hayan visto, más intuición se habrá desarrollado al respecto.

Pero la anticipación nos lleva al concepto del pionero. Los antiguos exploradores solían decir que los pioneros eran los que nunca regresaban. En los mapas antiguos, las zonas inexploradas se consideraban “a priori” peli-

grosas y sobre esos espacios en blanco solía escribirse la frase *“Hic Sunt Leones”* (aquí hay leones). Lo mismo ocurre en las tecnologías: muchos pioneros de revoluciones tecnológicas lo han pasado muy mal o no han sobrevivido. Otros, sin embargo, han sabido mantener y ampliar la ventaja que da la anticipación y ser los primeros en colonizar nuevos territorios.

Si se quiere llevar la analogía del “surf” un poco más allá, podemos tomar como enseñanza para la gestión de la tecnología una máxima de los surfistas: “En olas grandes, todo sucederá más despacio de lo que imaginas. En olas más pequeñas, las cosas cambian en cada fracción de segundo y cuentas con muy poco tiempo para llevar a cabo los movimientos”.

Resulta esencial reflexionar sobre la profundidad del cambio tecnológico al que nos enfrentamos en cada momento. Es imprescindible darnos cuenta de si estamos ante una tecnología disruptiva, en una “ola grande” que lo modificará todo, como por ejemplo el móvil o Internet, o ante una innovación tecnológica de carácter más gradual y con una breve ventana de oportunidad en el tiempo, una “ola pequeña”, como fue la RDSI. En los grandes cambios tecnológicos suele haber tiempo para darse cuenta y rectificar, porque la introducción de tecnologías disruptivas de modelos de negocio maduros conlleva la asunción de riesgos notables asociados a la necesidad de experimentar con fórmulas todavía no probadas.

Por ello resulta conveniente utilizar las capacidades acumuladas en las etapas tecnológicas anteriores para adaptarse a la nueva, y si es posible, liderarla. Microsoft no fue la primera en llegar a Internet e incluso la menospreció en los primeros momentos. Sin embargo supo darse cuenta de que aquello era una “ola grande” que podía cambiarlo todo y modificó incluso su propia organización para adaptarse a esta nueva realidad. El resultado es que hoy disfruta de una clara ventaja competitiva y posición de liderazgo en el mercado, al igual que Nokia supo transformarse, en un vertiginoso proceso de prueba y error, hasta situarse sobre la otra “gran ola”, la de los móviles, un mercado marginal hace poco más de una década y que este año alcanzará la asombrosa cifra de unos 1.000 millones de unidades fabricadas.

Hemos de confesar que todos hemos aprendido en este sector, sobre todo de nuestros errores, habiéndonos caído muchas veces de la “tabla” porque éste es un oficio difícil. Como decía el premio Nobel, Niels Bohr: “Un

experto es una persona que ha cometido todos los errores que se pueden cometer en un determinado campo". No cabe duda que la acertada gestión del cambio tecnológico se convierte en un aspecto clave para el éxito o fracaso empresarial, por lo que disponer de un buen CTO es uno de los activos más valiosos que una organización debería poseer si quiere sobrevivir a las sucesivas, y cada vez más frecuentes, olas tecnológicas.

En la pequeña historia de la tecnología, dentro de la gran historia de la humanidad, podemos encontrar muchos ejemplos reales para ilustrar la importancia de tomar la ola en el preciso momento. Pensemos en el videoteléfono, uno de los más antiguos sueños de las telecomunicaciones, nunca realmente cumplido. Fue lanzado por AT&T en EEUU en los años setenta, tras haber sido la estrella tecnológica de la Expo de Nueva York de 1964 con el nombre de PicturePhone. Con una tecnología tan primitiva, la innovación suscitó curiosidad, pero escaso interés comercial, y no se consiguió el número mínimo de usuarios, la masa crítica que lo hiciera atractivo para la mayoría.

Las economías de red, que operan constantemente en telecomunicaciones, y que nos dicen que el valor de formar parte de una red es proporcional al cuadrado del número de usuarios que están conectados a la misma (Ley de Metcalfe), exigen un mínimo de clientes para lograr el éxito, lo que en este caso no se produjo. La ola del predominio de la imagen en las telecomunicaciones todavía no había llegado y ha tardado más de 40 años en hacerlo a las redes fijas, de la mano de Internet y de las tecnologías de codificación digital.

Hoy, otro fenómeno tecnológico de nuestro tiempo, la telefonía móvil, está evolucionando de tal modo, que la videollamada es un elemento más en la oferta de sus nuevos servicios. Con más de 2.000 millones de usuarios móviles en el mundo, que podrían llegar a 2.500 a finales de este año, con renovaciones de terminales cada menos de 12 meses, la capacidad de llamada con imagen estará a disposición de miles de millones de usuarios en pocos ejercicios. Toda una revolución que se está produciendo de un modo más silencioso, pero eficaz.

Pero éste no es un fenómeno aislado, la proliferación de sencillas y asequibles cámaras web ha abierto la disponibilidad de las comunicaciones con imágenes desde hace varios años a los más de 1.000 millones de usuarios

de Internet en el mundo. Y conjuntamente con la proliferación de cámaras de fotografía y de vídeo digitales y de los teléfonos móviles multimedia, contribuyen a la creación de la TV Personal, en la que el intercambio de contenidos propios y personales tendrá tanta importancia como el acceso a la demanda a contenidos protegidos por derechos de propiedad o a programas de difusión masiva.

Nos encontramos en un período tecnológico que se va a caracterizar por la mayor relevancia de las tecnologías audiovisuales sobre otras formas de comunicación. Estamos haciendo realidad lo que, en los años ochenta, denominábamos “videomática”, por extensión de la “audiomática”, que habría sido el período tecnológico anterior caracterizado por la automatización, la extensión de las redes telefónicas y la aparición de la telefonía móvil, como el máximo desarrollo de las comunicaciones de voz. Hoy es el momento de esta tecnología y todos los agentes necesariamente han de tomar posiciones ante ella, si quieren participar con éxito en el mercado de la comunicación digital.

Un caso similar al del videoteléfono ocurrió hace algunos años con el Internet móvil, con las capacidades de los móviles para navegar por un tipo de páginas análogas a las páginas web, pero adaptadas a estos terminales, la denominada tecnología WAP. Una tecnología con la que se pretendía mostrar que el móvil era algo más que un teléfono, por lo que habría un crecimiento de los datos más allá de la voz, como ya ocurría en las redes fijas. Esto forzó la “sobreventa” de una tecnología que estaba todavía inmadura y generó frustración entre los usuarios. El “Internet en la palma de su mano” que prometía la publicidad era en realidad una experiencia decepcionante, en la que todo transcurría muy lentamente y, además, en un contexto de cobro por tiempo de uso. Al “sobrecalentamiento” de las expectativas siguió un rechazo de estas opciones del móvil.

Hoy, sin embargo, con nuevas tecnologías de acceso, con terminales con nuevos sistemas operativos, *software* de navegadores adaptados a la configuración reducida de las pantallas de los móviles, tenemos en nuestra mano, en nuestro móvil, unas capacidades de búsqueda en la Red similares a las de un PC. Con una accesibilidad en cualquier lugar y momento y con esquemas de facturación dependientes del volumen de información y no del tiempo, las perspectivas parecen ahora muy diferentes. Lo importante

era comprender cuándo iba a ocurrir el cambio y pensar de forma independiente de las modas mediáticas y de los entusiasmos excesivos e impacientes que, periódicamente, nos asaltan con las nuevas tecnologías.

Al final, cada tecnología acaba ocupando el espacio más “lógico”, de acuerdo con sus capacidades y coste. Habitualmente, las nuevas tecnologías, que siempre se nos quieren vender como disruptivas, de forma que van a “barrer todo lo anterior”, quedan asociadas a un nicho de aplicación en el que optimizan la relación coste/beneficio, por lo que, generalmente, nuevas y viejas conviven durante años en períodos de transición y complementariedad.

Por eso hay que conservar la cabeza fría en los momentos de euforia por “la novedad”, tratando de mantener un criterio ponderado alejado de ese “estar a la última” que prima en las reflexiones que a menudo leemos y que nos pueden llevar a tomar una ola equivocada, o la ola buena demasiado pronto.

Las tecnologías, al ser parte de la condición humana, no pueden sustraerse a los procesos de aprendizaje, por lo que, además de requerir tiempos de maduración técnica, también precisan de períodos de aceptación social. Si el individuo primero, y el grupo social después, no aprecian su utilidad, no las hacen suyas y las incorporan a la vida cotidiana, ni las mejores tecnologías valen nada. Por eso es tan difícil predecir la evolución en el mercado de una tecnología nueva, porque existe un importante factor sociológico en su empleo. De lo que se trata es de generar de forma natural, entre tecnología y sociedad, un círculo virtuoso de influencias mutuas. Cada avance tecnológico busca ofrecer una proposición de valor atractiva para incrementar el bienestar social, lo que, si es apreciado por los ciudadanos, alimenta la creación de esa curva decreciente de precio/utilidad que hemos visto repetidamente desde el inicio de la era industrial.

Hay tecnologías aparentemente complejas e incómodas, como escribir un texto SMS, que tienen un éxito inesperado, y hay ejemplos de otras, empujadas con medios notables, que no logran el entusiasmo del público y fracasan, como ocurrió con el Teletex o el Videotex en los años ochenta. Por ello, se requieren importantes esfuerzos en pruebas de campo antes de lanzar nuevos productos y la “usabilidad” de los mismos se convierte en un valor crecientemente proclamado en las campañas de promoción.

En estos últimos años, se ha desarrollado mucho la cultura tecnológica en la sociedad. Esto hace que la incluyamos entre los bienes de consumo y que cada nueva tecnología tenga una aceptación más rápida que en el pasado. Si analizamos, con estadísticas de Estados Unidos, el tiempo que tardaron las grandes oleadas del sector de las tecnologías de la información en extenderse, podemos ver una progresión hacia períodos cada vez más cortos. Así, el teléfono tardó 38 años en llegar al 30% de la población, la radio y la televisión, 17, el PC 10, el móvil 9 e Internet únicamente 7 años.

### **El modelo del sector de las telecomunicaciones**

Las telecomunicaciones se iniciaron con el telégrafo, que fue desde el principio una tecnología muy controlada por los Estados. El siguiente paso fue el teléfono. Aquí, su menor coste propició la idea de que la competencia sería, desde el primer momento, el mejor modelo. Sin embargo, todos los intentos que existieron en diferentes partes del mundo fueron un fracaso. Tras más de 30 años, el teléfono no había llegado más que a las zonas urbanas más rentables y existía un gran caos de tecnologías incompatibles y no interconectadas. Se necesitaba en ese momento un modelo que asegurara dos cosas, la facilidad de uso y hacer asequible la tecnología para toda la población. "One Policy, One System, Universal Service". Así definía en 1907 Theodore N. Vail, primer presidente de la AT&T, su concepto de red única para todos que acabó conociéndose como Sistema Bell.

Este modelo fue el monopolio. Las telecomunicaciones fueron un "servicio público" que explotaba la Administración mediante gestión directa o a través de concesiones a empresas, en la mayor parte de los casos de propiedad o control estatal. Telefónica fue una de las excepciones, puesto que nació como empresa totalmente privada y, si bien luego fue parcialmente estatalizada durante una buena parte de su historia, siempre se mantuvo como empresa cotizada en bolsa, lo que tal vez explique su actual posicionamiento en un mercado creciente globalizado. Este modelo fue el idóneo para los fines marcados: servicio universal y una sola red. Sin embargo, en los años ochenta ya se veía que no era el adecuado para la nueva etapa en que se necesitaba dinamizar una oferta de nuevas tecnologías y servicios que generalizase las ganancias de productividad de las TIC al conjunto del tejido económico y social

La liberalización de las telecomunicaciones de los años 80-90 trajo de nuevo la competencia al sector; pero ahora se partía de la situación de que en cada país había ya una gran red existente y también grandes empresas, los antiguos monopolios, en el mercado. La solución que se buscó para abordar esta situación, dando oportunidad a que se crearan alternativas de redes y servicios, fue una fuerte regulación asimétrica que permitiera el acceso de los nuevos entrantes a las redes existentes en condiciones ventajosas, mientras se limitaba la actuación del antiguo monopolio, incluso a veces, de manera lesiva para los intereses y capacidad de elección de los consumidores.

A grandes rasgos, ésta es la historia de los modelos económicos de este sector hasta el momento. Una situación que requiere, tras ocho años de liberalización en España y más de dos décadas en el caso de EEUU o Reino Unido y la aparición de numerosas alternativas tecnológicas (móvil, cable, etc.), un nuevo cambio del modelo que avance decididamente hacia una desregulación que aproxime las telecomunicaciones a la situación de otros sectores económicos del mercado.

En este entorno tan cambiante que se ha descrito tiene sentido preguntarse cuál es hoy la verdadera naturaleza de los operadores de telecomunicaciones. No hay duda que los primeros nacieron principalmente como proveedores de las infraestructuras básicas de las telecomunicaciones que precisaba cada país y esto ocupó su historia durante toda la etapa de monopolio. En esa época las organizaciones estaban dominadas por una idea muy tecnológica del mundo. Los ingenieros eran el tipo de profesional que dominaba esa escena.

La liberalización, la extensión de tecnologías como el móvil o Internet y el desarrollo del mercado en competencia, fueron aproximando estas empresas al modelo de las del mercado de consumo. En el caso de las telecomunicaciones, los productos son la conectividad, los minutos de comunicación, los contenidos, etc., pero con todas las características propias de un mercado en el que la oferta abunda y se utiliza profusamente el marketing para apoyarla y comunicarla. La demanda, por su parte, también crece rápidamente, tanto en mayor consumo de minutos y capacidad como en nuevos servicios. El perfil profesional predominante en esta etapa cambió hacia lo comercial y lo económico. Las organizaciones se reorientaron desde las redes hacia los productos y servicios estandarizados.

Sin embargo, éste no fue el último paso en la evolución. Los operadores fueron asumiendo que no podían ser meros despachadores de productos. Así sucede en las etapas en las que la demanda domina el panorama. En la etapa del crecimiento de la telefonía móvil, por ejemplo, lo que caracterizó el mercado fue la venta de *packs* de producto. La distribución era fundamental y los perfiles del cliente y del vendedor no eran críticos. Se servía un producto, se despachaba intentando seguir la demanda creciente, pero todavía no era necesario conocer en profundidad a su usuario.

Cuando el mercado maduró, los operadores descubrimos que para tomar adecuadamente la nueva ola debíamos transformarnos en proveedores de soluciones. Decir *solución* implica conocer los problemas a resolver o necesidades a satisfacer; para lo que hay que escuchar y entender al cliente. Escuchando al usuario se descubre que existen muchos tipos de clientes y muchos tipos de necesidades y problemas que clasificar y agrupar. Esto es la orientación al cliente de la que hoy hablamos. Es un nuevo paso en la evolución, un estadio de desarrollo más maduro y sutil del mercado, en el que los vendedores se denominan consultores y los proveedores quieren ser socios.

No obstante, éste no era un ámbito totalmente desconocido. Durante mucho tiempo, aquellos que trabajaban dotando de servicios a las empresas, descubrieron que ése era el método adecuado para venderles productos. Había que comprender sus necesidades y ello hacía que la venta a empresas tuviese un carácter más personal, con gestores de cuentas, a la vez que se individualizaban las soluciones. En el mercado del gran público, el trato personal es muy difícil de extender a los millones de clientes potenciales y por eso se ideó la segmentación. Segmentar es agrupar clientes con necesidades o problemas similares y ofrecerles paquetes de soluciones adaptados a ellos. Evidentemente, cuanto más precisa y fina sea la segmentación, más compleja será su gestión, pero también más eficaz será la venta. Un operador siempre tendrá que conseguir un equilibrio entre su eficacia en el mercado y los recursos que puede dedicar a su segmentación.

Las herramientas tecnológicas actuales permiten conocer cada vez mejor las necesidades de cada cliente a través de los múltiples contactos que establece con su operador. Esa relación ha de transformarse en conocimiento y éste en una oferta más personalizada. Ésta es la otra palabra clave de esta nueva etapa: *personalización*.

La llegada del móvil al gran público en los años noventa produjo una importante revolución conceptual en las llamadas entre usuarios. Con el teléfono fijo tradicional se llamaba a una dirección y después se precisaba el interlocutor con el que se quería hablar. Con el móvil se llama a la persona. El lugar no es importante, ni siquiera sabemos dónde llamamos, sólo sabemos a quién. La llamada se convierte en algo intrínsecamente personal, tanto que a veces puede resultar incluso intrusiva.

Desde entonces, todo en comunicaciones se desarrolla hacia lo personal. Las direcciones de correo electrónico son personales; también lo son las de mensajería instantánea, el buzón de voz, los tonos de nuestro móvil, la personalización de los dispositivos que los jóvenes llaman “tuneo”, los tonos que hacemos que otros escuchen mientras atendemos la llamada, las llamadas de grupo, los *blog* para nuestra gente, etc. En estos días, todo lo que es “personal” está tocado por la magia del éxito. Es una tendencia imparable que marca el comportamiento de cualquier empresa en el mercado y, por supuesto, también el de los operadores de telecomunicaciones. Una fase que, en su evolución, pretende llegar a sustituir la relación comercial racional por una del tipo emocional, en la que los clientes sean algo así como un “club de fans” del proveedor; adoptando sus marcas como signos distintivos en su manera de relacionarse.

Este camino ya ha sido aceptado con entusiasmo por los usuarios y las tecnologías de procesamiento masivo de datos nos ayudaran en esta tarea. Los clientes son cada día más exigentes, tienen más alternativas y saben más. Internet ha abierto la puerta de la comparación y del intercambio de experiencias a escala planetaria con un coste mínimo. Es como si hubiese cambiado el gas que respiramos. Cuando hace miles de millones de años el CO<sub>2</sub> fue disminuyendo en la Tierra por el aumento del O<sub>2</sub> todos los organismos que no pudieron adaptarse al nuevo ambiente, los que no pudieron respirar este nuevo aire murieron. Fue la primera de las denominadas “grandes extinciones”. En este sentido, podemos decir que este sector es darwiniano. En cada cambio de modelo, algunos operadores y fabricantes no superan la transición, desaparecen y son sustituidos por otros. Sobreviven los que se adaptan y cambian.

Telefónica, por ejemplo, nació hace 82 años como filial de la ITT, una gran empresa norteamericana que dominaba el paisaje internacional de la tele-

fonía desde los años veinte. La ITT ha desaparecido y, sin embargo, Telefónica ha crecido al saber adaptarse a la nueva realidad global y es hoy una de las grandes operadoras mundiales. Charles Darwin nos dijo algo que ahora se aplica a cualquier actividad humana: "no es la más fuerte de las especies la que sobrevive, ni tampoco la más inteligente, sino la que responde mejor al cambio". Es de decir, los más flexibles, los que tienen más capacidad de evolucionar, serán los ganadores.

Esto supone sacrificio, decisiones difíciles y una fuerte convicción. Algunas empresas puede que se denominen igual que hace veinte años, pero son una realidad muy diferente, puesto que no queda en ellas apenas nada del pasado en el modo en que se toman las decisiones, ni en la manera en que se aborda el mercado, o en la forma en que se gestiona la tecnología. El entorno ha forzado la renovación completa, una "destrucción creativa" como la que describía Joseph A. Schumpeter; que ha afectado también al interior de las compañías.

### **Innovación, escasez y espíritu emprendedor**

Analizando la evolución de la tecnología en las telecomunicaciones, se encuentra una característica común: la lucha contra la escasez. Los modos de superarla han sido uno de los motores de la innovación. Comenzando por el telégrafo, que era básicamente una gran instalación entre dos ciudades, con miles de postes y cientos de kilómetros de hilo de acero, pero que sólo permitía transmitir un mensaje al mismo tiempo. Si había varias personas que deseaban enviar un mensaje, debían esperar en una cola hasta que llegara la oportunidad de disfrutar de esa extraordinaria capacidad de comunicación.

El ingenio inventor se centró entonces en conseguir enviar varias comunicaciones por el mismo hilo. A esto se llamó el múltiplex telegráfico y en él trabajaron y tuvieron sus primeros éxitos inventores como Edison. En el perfeccionamiento de un múltiplex telegráfico estaba Alexander G. Bell cuando su investigación dio un giro afortunado hacia el teléfono.

Con el teléfono, volvió a repetirse la historia. Las líneas de larga distancia eran caras y sólo permitían una comunicación. Había que hacer largas colas para poner una conferencia con otra ciudad. Además, las viejas líneas

telegráficas monofilares de hierro con retorno por tierra no eran buenas para el teléfono y hubo que construirlas bifilares y de un material más caro, el cobre. Con hilos delgados, la señal del teléfono no llegaba más allá de algunos kilómetros, lo que limitaba las comunicaciones de larga distancia. Para solucionarlo, era necesario utilizar cables más gruesos que, debido a su coste, encarecían mucho el servicio. En esta encrucijada, un profesor de matemáticas de origen serbio de la Universidad de Columbia, Michael I. Pupin, patentó un modo de “cargar” el cable existente con unas bobinas que, colocadas periódicamente, le daban las capacidades de conducción de un cable mucho más grueso y a una fracción de su coste. La larga distancia se extendió al hacerse las inversiones más razonables y Pupin se convirtió en un hombre rico al vender la patente al Sistema Bell en 1901, aunque seguramente la idea original no fuese suya, como ha ocurrido en tantas otras ocasiones, puesto que alguien tan notable como George A. Campbell ya había llegado a la misma conclusión, trabajando en el propio Sistema Bell, aunque no fuera el primero en patentarla.

Seguía habiendo escasez y por tanto seguía necesitándose ingenio. Con la evolución del teléfono, las centrales telefónicas disponían de miles de usuarios conectados directamente a ellas. Sin embargo, esas centrales sólo poseían algunos enlaces de salida, que eran muy costosos, para encaminar las llamadas hacia usuarios de otras. Esto significaba que, si había una demanda de llamadas simultáneas superior al de enlaces instalados, no todas iban a conseguir la comunicación.

Saber cómo calcular cuál era el número óptimo de enlaces, para un número dado de abonados y para una calidad de servicio, fue el trabajo de un matemático danés de la Copenhagen Telephone Company Agner K. Erlang estaba especializado en estadística y abordó este tema en 1909. Su fórmula para los tiempos de espera, presentada en 1917, permitió dimensionar los recursos de un modo científico para conseguir que el sistema respondiera bien en la peor hora del día (hora cargada) con una probabilidad de bloqueo determinada por el grado de servicio a ofrecer. Esto supuso convertir al servicio telefónico en el de mayor disponibilidad de toda la historia de los de carácter público, siempre limitados por la escasez de recursos.

Erlang ayudó a gestionar mejor esa escasez, al tiempo que otras tecnologías de transmisión que siguieron al nacimiento de la electrónica, primero de

válvulas y luego de estado sólido, como los amplificadores, la multiplexación analógica y más tarde la digital, iban rompiendo otras limitaciones. En la larga distancia comenzaba a reinar una abundancia desconocida, con el despliegue de nuevos portadores como los radioenlaces y los cables coaxiales, que estallarían a partir de los años ochenta con la introducción de la fibra óptica y tecnologías como la multiplexación por división en longitud de onda (WDMA). Por primera vez, capacidades de hasta terabit por segundo, millones de comunicaciones simultáneas, eran posibles en una sola fibra óptica.

La larga distancia había sido tradicionalmente el área de la telefonía con mayor escasez, la más cara y la de mayores márgenes, la que significó en su nacimiento para el usuario algo equivalente al lujo de un "viaje virtual". Sin embargo, por mor del avance tecnológico y de la atracción de nuevos competidores, se había convertido en un sector de abundancia, un sector con precios desplomándose a un ritmo muy superior al de los costes y, por tanto, uno de los peores sitios en los que hacer negocio, como lo experimentaron todos los que se especializaron en este segmento.

Un ejemplo histórico de cómo una evolución tecnológica puede contribuir decisivamente a alterar la posición de mercado de una empresa, es el de la primera compañía de telefonía creada en el mundo: la AT&T. En los años noventa, la AT&T era la empresa líder en la fabricación de equipos (Western Electric y Bell Labs) y en el negocio de larga distancia dentro del mayor mercado del mundo, el de los Estados Unidos. Estaba allí tras haber escogido quedarse con los negocios más lucrativos y menos regulados tras el desmembramiento del Sistema Bell, forzado en 1984 por el desde entonces famoso juez Harold H. Green, en lugar de mantener los negocios locales, intensivos en activos y mano de obra y fuertemente regulados.

Durante la década de los 90, AT&T buscó su reubicación en el sector con la compra de empresas de informática, de cable y de móviles, que le dieran acceso a los nuevos mercados de las tecnologías de la información y a los usuarios finales. Pero esta estrategia fracasó al quedar atrapada en la "tormenta perfecta" del triángulo constituido por: la caída de los precios de la larga distancia, los elevados costes de adquisición de unas empresas cuyo valor de mercado se depreció significativamente y la crisis de los fabricantes de informática y de telecomunicaciones. Y AT&T, "Ma Bell", la que un día fue

todopoderosa empresa de telecomunicación, acabó viéndose obligada a desprenderse de todas las compañías que había comprado, quedando reducida a una operadora de larga distancia recientemente adquirida por una de sus "hijas", la "Baby Bell" SBC. Pero aunque la antigua AT&T dejó de existir, el peso de su imagen era tan fuerte que la nueva empresa surgida de la unión de SBC y AT&T ha decidido llamarse *at&t* (sic) y ésta será también la marca común tras la reciente compra de otra de las Baby Bell, BellSouth, e incluso lo será de la filial móvil conjunta Cingular.

Se llega así a la paradoja de que 22 años después del desmembramiento de AT&T en ocho compañías, y en un entorno tan competitivo como es el norteamericano, cinco de ellas están de nuevo juntas bajo la marca *at&t*, y otras cinco compañías, dos "Baby Bell" y tres grandes independientes, se agruparon para formar el otro gran grupo, Verizon. Todo ello se produjo a través de movimientos dictados por el mercado para conseguir las economías de escala que les permitieran competir eficientemente en un entorno de precios decrecientes, manteniéndose una feroz rivalidad entre esos dos operadores integrados y un reducido grupo de operadores especializados de satélite, cable y móviles. Esto reafirma la descripción de los mercados contestables hecha por William J. Baumol, en los que una competencia efectiva no está caracterizada ni por el número de agentes ni por sus cuotas de mercado, sino por la inexistencia de barreras regulatorias para poder introducir productos sustitutivos. Entre tanto, la fragmentación de mercados y de reguladores nacionales, explica que el proceso de consolidación de operadores en Europa sea aún muy limitado.

Un cambio tecnológico convirtió el mercado de larga distancia de AT&T en un negocio de poco valor; hasta contribuir a su desaparición y, por el contrario, otras tecnologías como el ADSL y el móvil, transformaron las compañías de acceso al usuario final, a las que había renunciado AT&T, en las auténticas ganadoras. El ADSL ha sido para las compañías telefónicas locales una especie de moderna "piedra filosofal", que logró transformar el viejo par de cobre en el oro de la banda ancha, y convertirse en la estrella de esta nueva etapa tecnológica.

En esta etapa de abundancia ya no es crítica la gestión de colas, puesto que hay varios Mbit/s de capacidad disponibles para cada usuario en las redes de larga distancia. Estamos en una fase que ha sufrido una crisis de

sobrecapacidad. Ya no hay escasez y los únicos que hacen cola son los propios bit al pasar por los *buffer*, por las memorias de los servidores.

Nuestro ingenio ya no es necesario en la dirección de la capacidad, sino en la dirección de la utilización de la capacidad. Todavía no sabemos bien cómo llenar de utilidad todas estas capacidades disponibles, a la vez que la ingente cantidad de información accesible en la red o acumulada en los dispositivos terminales, nos genera a menudo más confusión que comodidad. Es la hora de los servicios y de las soluciones. Los emprendedores que ganan dinero hoy son los que idean aplicaciones y contenidos útiles, y los transforman en empresas. Son los nuevos emprendedores del siglo XXI en telecomunicaciones.

Todos los nombres que han ido marcando la historia de las telecomunicaciones tienen en común haber unido a su espíritu científico un espíritu emprendedor que creó empresas, que han llegado en muchos casos hasta nuestros días. Edison, Bell, Marconi, Tesla, De Forest, Ericsson, Siemens, Gates, Jobs,... todos ellos innovaron, convirtiendo sus inventos en productos y en compañías que cambiaron el rumbo tecnológico y económico de la sociedad. Ésta es una clave no suficientemente entendida todavía. Innovar es transformar las invenciones en mejoras económicas.

Incluso las pequeñas mejoras en las tecnologías existentes, que suelen producirse en los entornos de su uso cotidiano, y que denominamos *innovación incremental*, tienen un efecto crítico en el avance económico, a través del aumento de la eficiencia del uso de los factores productivos. Lo que cambia la sociedad no es la mera invención sino la innovación, y para eso se precisa un espíritu emprendedor.

### **La convergencia, la eterna historia**

La convergencia de tecnologías es otro de esos temas recurrentes que vuelve a estar hoy en los titulares. La convergencia no es sino el proceso de aproximación de sectores que anteriormente no tenían relación, por efecto de la evolución de la tecnología. Es un fenómeno básicamente propiciado por la digitalización, puesto que las señales digitales son esencialmente iguales, ya se trate de vídeos, fotografías, voz, música, textos o datos de cualquier naturaleza.

Los terminales móviles incluyen hoy cámaras de vídeo y pueden enviar imágenes del mismo modo que una cámara de fotos digital puede tener un elemento de radio Bluetooth, WiFi y pronto WiMAX para transferir las imágenes tomadas a una impresora o una unidad de almacenamiento. En este momento, podríamos decir que el sector de la telefonía móvil y el de la fotografía han convergido. Y lo mismo podríamos decir de la industria del cine y las telecomunicaciones en el proceso de compra y descarga por la banda ancha de una película en un repositorio legal de las mismas, que conocemos como vídeo bajo demanda (VoD). Los negocios de informática, electrónica de consumo, telecomunicaciones y contenidos (juegos, música, vídeo, etc.) se aproximan a ese mundo del hogar digital, del automóvil digital, de la empresa digital o del "individuo digital". En definitiva, hacia la configuración de entornos digitales personalizados para cualquier situación en la que se encuentre cada tipo de cliente.

Convergen las tecnologías, convergen los productos y convergen también las redes. Una red, la llamemos móvil o fija, es siempre "fija", puesto que se compone de equipos alojados en un edificio o contenedor; interconectados entre sí mediante sistemas de transmisión. No obstante, todas las redes tienden a utilizar componentes comunes, aunque la mayor diferenciación se produce en los sistemas de acceso: el despliegue de antenas en un caso, o de los cables de conexión hasta el domicilio del usuario en el otro.

Pero las personas somos nómadas. Nosotros somos los "móviles" y no los terminales ni las redes. Por eso también las redes que llamamos fijas tienden a utilizar accesos de radio para sus terminales, como es el caso de las conexiones WiFi o de los teléfonos inalámbricos. La tecnología IP y lo inalámbrico, en todas sus variantes, serán una constante en todos los sistemas de telecomunicación del futuro, lo que ha desencadenado la actual "marea convergente" fijo-móvil.

Sin embargo, no tiene por qué existir un modelo único de red, ni siquiera en un entorno de convergencia. Los elementos básicos de construcción de las redes serán comunes, pero con ellos se pueden configurar servicios y terminales diferentes. El modelo que prevalecerá en los terminales y en las redes no tiene por qué ser el de "todo para todos", el de navaja suiza, sino que la personalización pueda exigir la especialización según el uso. Estos bloques comunes idénticos (*building block*) serán análo-

gos a los bloques de un juego de construcción infantil, sencillos, pero capaces de construir arquitecturas diversas y complejas. Esto es la convergencia del siglo XXI.

Durante los años setenta, con el inicio de la digitalización, se produjo la primera “fiebre convergente”. En este caso, la palabra clave, el sustrato de la convergencia, era la electrónica. Puesto que se encontraba en la base de las telecomunicaciones y de la informática, era lógico pensar en una aproximación entre ambas. Además, en esos años las telecomunicaciones comienzan sus primeros desarrollos comerciales de transmisión de datos, con lo que el concurso de la Informática se pone de manifiesto. Es el momento de la pionera Red Especial de Transmisión de Datos, la primera red pública de este tipo del mundo, que Telefónica pone en marcha en colaboración con la banca y la industria informática.

Una pieza clave de esta convergencia de sectores, la constituyó el *software*, que permitía crear, por primera vez, máquinas iguales para aplicaciones diferentes. Así, en la segunda mitad de los setenta, se comienzan a instalar las primeras centrales telefónicas con control por programa almacenado, que supusieron un avance muy notable respecto a las de la generación anterior; las de lógica cableada.

En este momento, los operadores de telecomunicaciones descubren con temor que han perdido el control de su futuro. El elemento esencial de las nuevas redes, el *software*, es cedido para su uso por los fabricantes, pero su dominio no les es transferido a los operadores. El control del futuro del sector, parece así quedar en las manos de los creadores de *software* y éste es el momento en que algunos grandes operadores deciden “converger”, extendiendo su posición en la cadena de valor mediante la compra de empresas del sector informático.

Pero, si bien los operadores veían su futuro en peligro por la falta de control sobre el *software*, los fabricantes también estaban en una situación muy delicada. Su creación, que se presumía barata y al alcance de todos, al tratarse de un bien intelectual, se había convertido en la práctica en una actividad consumidora de grandes recursos. De hecho, gran parte de las reestructuraciones y concentraciones del sector industrial en esta época tienen su origen en la transición de lo electromecánico a lo electrónico,

que supuso tener que reducir fuertemente las plantillas y controlar el coste del desarrollo del *software*.

Con algo de retraso, debido a los cambios regulatorios del sector en los años ochenta, comienzan a aparecer en los 90 planes convergentes que se traducen en operaciones corporativas. La historia más relevante de estos movimientos fue la compra por AT&T de la mítica NCR, la compañía fundada en 1879 para industrializar el invento de la caja registradora mecánica de James J. Ritty. En 1982, NCR había sido pionera de los sistemas abiertos en el mercado de ordenadores, un modelo que ponía fin a una época de sistemas cerrados y propietarios y abría la de los ordenadores compatibles.

En 1991 AT&T adquiere NCR y tres años más tarde, la integración se pone aún más de manifiesto al cambiar su nombre por el de AT&T Global Information Solutions (GIS) y ser temporalmente integrada en AT&T Network Systems, la antigua Western Electric y Bell Labs surgida de la ruptura del Sistema Bell y que luego se independizó de AT&T denominándose Lucent Technologies. Ahora es la propia Lucent la que está en proceso de integrarse en Alcatel, el gran grupo europeo que en 1986 absorbió la división de equipos de telecomunicación de la ITT. Si finalmente se materializa, se habría completado un curioso ciclo, ya que esa división, la Standard Electric, había nacido de la adquisición en 1925 de las actividades internacionales de la Western Electric, en un reparto en el que mantuvo la exclusiva del mercado interior de EEUU, por lo que ahora volverían a reunificarse en otro seno.

Aquella unión de AT&T y NCR no funcionó y supuso una sangría económica, por lo que en 1996, incapaces de conciliar ambos mundos, NCR vuelve como empresa independiente al mercado de la informática, sufriendo sucesivas reestructuraciones hasta su configuración actual. Pero ése no fue el único ejemplo, ya que por entonces IBM adquirió también un fabricante de equipos de telecomunicaciones del que luego tuvo que desprenderse y esa fiebre se extendió en toda la industria, que no quería estar al margen de la moda convergente. Incluso la construcción de las nuevas sedes centrales de IBM y AT&T, frente a frente, en Manhattan, rivalizando en diseño, tamaño y medidas de seguridad frente a posibles escuchas del otro, fue el símbolo de que pretendían competir en un mismo mercado.

Una de las claves de este fracaso y de otros muchos que se dieron en ese entorno de primera convergencia, fue la de la diversidad de los dos mundos que iba a unirse. El de las telecomunicaciones, un mercado controlado por unos pocos agentes distintos en cada país, y el de la informática, competitivo, desregulado y globalizado y, por tanto, dinámico e inestable. Un mercado en el que cada decisión tecnológica significaba la permanencia o la salida del mismo. Un mundo en el que a la mayor parte de los pioneros se los habían “comido ya los leones” y en el que surgirían en pocos años muchos nuevos modelos de negocio y con ellos nuevas empresas que hoy dominan el *ranking* de capitalización bursátil junto con IBM, que supo transformarse para adaptarse al nuevo entorno.

Es fácil comprender la complejidad de unir dos culturas tan dispares y las causas de que esta primera convergencia fuese un fiasco, pese a la lógica que subyacía en el intento. Esto demuestra, y es una lección para las siguientes convergencias reales o aparentes, que lo que parece lógico a la luz del análisis teórico, no necesariamente funciona en la práctica.

Otro ejemplo de convergencia de sectores con resultado sorprendente es el caso reciente del éxito del servicio i-Tunes y el dispositivo i-Pod. Apple ha unido música y electrónica de consumo, áreas en las que no estaba presente y donde, por tanto, no tenía nada que proteger, y tuvo éxito en esa conjunción por su experiencia en informática personal. Mientras, otra gran empresa del sector, Sony, que tenía las mejores bases de partida al ser líder en contenidos, microinformática y consumo, tal vez protegió en exceso su posición en cada negocio individual y el resultado fue que no se atrevió a iniciar la revolución de la distribución de música por Internet.

En el mundo del audiovisual también se han producido numerosos ejemplos de convergencia entre creadores o empaquetadores de contenidos y distribuidores de los mismos, incluidas plataformas de telecomunicación. Y ha habido casos de éxito de negocios integrados, como el de las grandes compañías de cable norteamericanas, junto con fiascos notables derivados de tratar de compaginar el mundo del entretenimiento con el de los servicios públicos. No obstante, todos están ahora bajo revisión ante los modelos que impulsa Internet, una vez que el PC y el televisor acaben transformándose en terminales multiaplicación para la mesa o la pared, dependiendo únicamente del tamaño de la pantalla y del tipo de teclado de mando.

En definitiva, la convergencia tecnológica es un fenómeno imparabile, pero la de los modelos de negocio ya no es tan evidente. La necesidad de que las empresas se muevan en sectores adyacentes, con modelos de negocio y de gestión, perfiles profesionales y culturas empresariales muy distintas, provocará nuevos ejemplos de sonados fracasos y de triunfos espectaculares, porque se generan choques “tectónicos” entre convergencia tecnológica y divergencia estructural. Y a todo ello tampoco colaboran unas regulaciones nacionales diferentes y con una visión del mundo ni globalizado ni convergente y que se aplican, con criterios distintos, a determinados servicios, agentes o elementos de la cadena de valor, mientras que otros permanecen al margen de esa intervención, lo que les supone unas claras ventajas en un mundo competitivo.

En telecomunicaciones, estamos acostumbrados a trabajar en entornos de sistemas abiertos y normalizados, lo que facilita el interfuncionamiento, la existencia de varios suministradores y grandes economías de escala. Sin embargo, esta regla no está tan extendida como cabría imaginar, puesto que vemos aparecer constantemente “guerras de estándares”. Unas “batallas” que conducen, bien a la eliminación de algún contendiente hasta conseguir que sólo exista uno “de facto”, caso del vídeo doméstico en los años setenta, o bien a estados de equilibrio inestable, como el que actualmente se produce en las videoconsolas, con varios productos repartiéndose un mercado creciente de juegos y accesorios incompatibles.

Otro de estos entornos cerrados (*walled garden*), de esos recientes “corralitos”, es el del mundo de las descargas de música, que no deja de ser una manifestación equivalente a lo que llevamos viviendo hace varios años con las plataformas de TV de pago o con los servicios de los portales móviles. El entorno cerrado es un sistema arriesgado, que permite a un fabricante u operador tener un dominio sobre un aspecto limitado de la cadena de valor, pero donde puede ofrecer una gran diferenciación de servicios exclusivos.

Las restricciones pueden levantarse cuando el combate parece acabar en tablas. Si es así y cada uno de los contendientes ya no ve crecimiento, porque ningún sistema va a ser el ganador de todo el mercado, suelen surgir acuerdos de compatibilidad, como el que se produjo en el mundo de la mensajería instantánea.

Los entornos cerrados protegen la inversión y el riesgo si se consigue un tamaño mínimo de mercado. No obstante, suelen producir incertidumbre en los usuarios por las dudas que generan en la elección del sistema y por tanto el ritmo de crecimiento no es tan rápido como en los entornos abiertos, a lo que hay que añadir los inconvenientes propios de la falta de escala. En un mundo en el que los estándares han demostrado ampliamente sus ventajas, proliferan, cada vez más, nuevos "entornos cerrados". Y el que no generen más críticas muestra una interpretación del derecho de la competencia muy diferente al que se aplica a las redes de telecomunicación, tal vez porque esos entornos nacen al margen de las decisiones administrativas, aunque no se entienda bien la falta de consistencia en la evaluación de los distintos elementos de una cadena de valor.

### **La regulación: árbitro o arquitecto del mercado**

La regulación es un elemento que añade nuevos riesgos en este entorno de tecnologías cambiantes. Es sabido que los órganos de regulación buscan el interés general de conseguir unos servicios de calidad a precios razonables en un marco de competencia perfecta. Sin embargo, Schumpeter, analizando competencia y tecnología, llegó a la conclusión de que existía una incompatibilidad entre el progreso técnico y la competencia perfecta. Quien promueve una innovación tiene una merecida ventaja temporal sobre sus competidores, y por eso se le protege socialmente con los derechos de propiedad intelectual o industrial, de modo que la competencia perfecta siempre estará temporalmente suspendida. Lo mismo habría que hacer con quien asuma el riesgo tecnológico y comercial, esto es, económico, de invertir en infraestructura de acceso.

Hoy, en plena implantación del modelo IP en las redes de telecomunicación, en plena época de las "Infotecnologías", como las denomina el profesor Sáez Vacas, comienzan a aparecer también "ruidos mediáticos" de convergencia entre un sector como el de Internet, con sus propios campeones denominados genéricamente ABC (Application Based Companies), y el sector de las telecomunicaciones.

De nuevo se acercan dos mundos muy diferentes. Por una parte, el de Internet, con sus buscadores, portales, etc., globalizados y no regulados, que

han aprovechado al máximo las ventajas de las economías de red para conseguir cuotas de mercado que no se veían desde la época de los monopolios. Y por otra, un mundo excesivamente regulado, el de las telecomunicaciones, donde la estandarización, la interconexión, y donde los precios han sido impuestos precisamente para evitar que las economías de red den lugar a ventajas no replicables por los competidores.

La extensión de la infraestructura de banda ancha, desplegada por los operadores de telecomunicación, facilita a estas figuras del mundo de Internet la provisión de servicios como la VoIP, que compite directamente con el todavía servicio básico de las telecomunicaciones, definido como Servicio Universal. Este servicio basa su financiación en un criterio de reparto de ingresos y costes entre todos los elementos del sistema, que resulta manifiestamente incompatible con el fomento de la competencia con agentes no sujetos a esta obligación, ya que éstos pueden mejorar sus precios al ofrecer sus servicios únicamente en las zonas más rentables, evitando riesgos de inversión y beneficiándose de los costes marginales del operador establecido.

Estamos ante una nueva convergencia de sectores y también, de nuevo, ante un conflicto que afecta a los modelos de regulación del sector y tiene consecuencias sobre el desarrollo de la banda ancha. No podemos anticipar el resultado, pero las tensiones ya se han evidenciado.

La forma más sofisticada del conflicto se manifiesta en los EE.UU. alrededor del término "*net neutrality*", es decir, si las redes de telecomunicación deben seguir siendo transparentes desde el punto de vista de la calidad, la prioridad o los costes, a todos los contenidos que viajen por ellas. Este concepto es defendido especialmente por las ya mencionadas ABC, cuyo gran desarrollo y capitalización bursátil se deriva de sus ventajas en el uso de la red sin coste para ellas y sin que tengan compromisos en las enormes inversiones que implica un desarrollo. Por su parte, los operadores de telecomunicación consideran que contenidos y red debieran tender a ser un "conjunto de riesgo", como lo han sido siempre para los operadores de cable, por lo que debería establecerse un cierto reparto de costes y/o ingresos.

Estas dos posturas se pusieron dramáticamente de manifiesto durante los destrozos causados en la red telefónica del sur de EEUU por el huracán

Katrina en el 2005. Miles de usuarios de las ABC se vieron afectados al desaparecer sus conexiones de banda ancha y esas empresas temían que sus ingresos por publicidad, que son la base de su negocio, no crecieran al ritmo previsto. Sin embargo, las ABC no tenían ninguna obligación con el restablecimiento del servicio a sus clientes y no podían exigir nada a las empresas de telecomunicación, ya que no había compensación alguna entre ambas, a la vez que estas debían invertir ingentes sumas para restaurar el servicio. Esta situación reveló que hay algo anómalo en el modelo vigente que habrá que tratar de clarificar.

En la anterior etapa regulatoria, cuando se abrieron los monopolios de comunicación vocal a la competencia, se entendía que si un operador utilizaba la red de otro para establecer una comunicación, tenía que compensarle en función del tiempo o de la capacidad empleada en su red, aunque el usuario receptor de la llamada ya pagase a su operador una cuota mensual por disponer de su línea.

Las ABC consideran que los ingresos que el operador recibe del usuario por tener acceso a su línea de banda ancha ya incluyen todos los costes y que por ofrecer contenidos y servicios al usuario, con los que consiguen ingresos por publicidad, no deben pagar nada a la red. De este modo, se da la paradoja de que pueden, incluso, ofrecer servicios de voz (VoIP) compitiendo directamente con el negocio básico del operador que les da soporte sin compensarle por ello, tal como se hace entre operadores mediante la interconexión. Es más, parte de sus flujos de caja se están aplicando a fomentar redes alternativas que descreman el negocio de los operadores tradicionales.

Esto es, ni más ni menos, otra forma perversa de manifestarse el modelo del "todo gratis". Un modelo en el que siempre hay "alguien que paga por ti". Un sistema que destruye los modelos de negocio que toca, porque no los sustituye por ninguna alternativa viable, como ha sido el de la destrucción creativa de la economía industrial. En suma, un modelo que va contra una máxima, no sólo económica sino de sentido común: "si no hay ingresos, ni beneficios ¿quién invierte para que todo siga y progrese?". El tema, evidentemente, no está cerrado, pero muestra las extrañas paradojas que pueden llegar a darse en el mundo de la tecnología cuando se mezclan dos ámbitos con reglas diversas.

Con todo lo analizado, se pone de manifiesto que las claves de futuro son siempre las reglas del modelo sostenible. Al estar en un sector regulado, los poderes públicos tienen la llave de la definición de estas reglas, prohibiendo, permitiendo, fomentando o dificultando algunas prácticas. Lo más grave es que, al ritmo que todo progresa, un error al establecer las reglas del juego puede llevar a áreas enteras de las TIC a situaciones de desventaja o de ventaja irreversibles.

En el fondo, cuando algunas intervenciones públicas se alejan de la función arbitral, impiden al mercado desempeñar su papel en la asignación de recursos, al distorsionar los precios de los servicios de forma que dejan de cumplir su función orientadora de las decisiones de consumo o inversión. La experiencia histórica demuestra que los excesos de reglamentación generados para corregir fallos del mercado, o las tentaciones administrativas de intervenir actuando como operador económico, producen a menudo más errores que los que se trataba de evitar. Éste es el gran dilema de las políticas públicas, mejor intencionadas que eficaces, en un mundo tan cambiante e imprevisible.

Un ejemplo reciente lo tenemos en el ADSL, cuya regulación se basa en la denominada "escalera de inversión". Ese modelo teórico buscaba que los operadores entrantes acabaran teniendo un estímulo constante para desarrollar su propia red, en vez de utilizar indefinidamente las capacidades del operador establecido, al que se cargan las obligaciones de la extensión territorial. En ese modelo, un operador nuevo empezaría revendiendo servicios de banda ancha del establecido, con un margen garantizado para que pudiera hacerse con una cuota mínima de mercado sin gran riesgo por su parte. Se pretendía que, posteriormente, ese operador diera el paso de alquilar el bucle de abonado e instalar en las centrales sus equipos, y que finalmente llegara a desplegar su propia infraestructura, en cuyo caso se produciría un nivel de competencia que permitiría eliminar la actual regulación intervencionista.

Pero para que este proceso funcionara y los operadores alternativos ascendieran por la "escalera de inversión", era necesario establecer regulatoriamente unos precios para cada escalón que estimularan el paso al siguiente. Al mismo tiempo, se controlaba que los precios al usuario final del operador establecido no bajaran mucho, para evitar que su fuerza en el mercado dificultase la acumulación de cuota por los nuevos entrantes y todo ello sin

asumir los costes reales y de oportunidad, ni las diferentes situaciones competitivas o de costes en cada territorio, mientras que otras alternativas tecnológicas permanecían al margen de estas normas, cualquiera que fuera su cuota de mercado en determinadas áreas metropolitanas.

Como es lógico, los empresarios valoran los riesgos de inversión, de tecnología, de mercado y de que las reglas cambien periódicamente. Consecuentemente, los resultados acaban siendo distintos a los imaginados, al desincentivar la inversión de redes alternativas, generar una permanente llamada a la litigiosidad y poner en riesgo la renovación de las redes tradicionales, dificultando el establecimiento de un modelo viable para la transformación de los bucles de abonado en accesos de altas prestaciones. En definitiva, como señala el profesor Jerry A. Hausman, se podría estar generando una senda descendente en la "escalera de inversión", justamente lo opuesto a lo que se pretendía.

En suma, éste es un nuevo ejemplo de cómo la sobrecarga planificadora o regulatoria conduce a una menor eficiencia y bienestar para el conjunto social. Por todo ello, quizás haya llegado el momento de que las telecomunicaciones sean un sector como los demás, sujeto a las reglas de la competencia, el consumo y el comercio, en el que se intervenga sólo si se producen abusos, pero en el que se confíe en la libertad de mercado para optimizar la asignación de recursos, facilitando así la inversión y la innovación. En todo caso, será necesario seguir contando con una autoridad sectorial que gestione la asignación de los recursos escasos (espectro, numeración, derechos de paso, etc.), asegure la interconexión e interfuncionamiento entre redes, servicios y aplicaciones y promueva, si cuenta con recursos públicos para ello, una mayor penetración y extensión de servicios de interés general, con estricta neutralidad respecto a tecnologías y agentes económicos.

### **Una visión de un prometedor futuro al inicio de un nuevo siglo**

Ningún análisis debería considerarse completo sin una reflexión tentativa sobre el futuro, singularmente en un sector tan ligado al cambio tecnológico como es el de las telecomunicaciones. Estoy convencido que esta industria sigue teniendo un futuro prometedor, en torno a la difusión de "soluciones personalizadas IP inalámbricas y multimedia". Me gustaría, de todos modos, añadir algunas consideraciones sobre esta visión.

La primera se centra en el tipo de empresas que sobrevivirá en esta profunda metamorfosis que experimenta nuestra industria. Hace unas décadas, el sistema de referencia era el vertical, el modelo del Sistema Bell, en el que todo se hacía en la empresa, empezando por la invención, el desarrollo de equipos, su fabricación, la inversión en las redes y la operación de los servicios. Éste fue también el exitoso modelo escandinavo, el sistema Televerket. Pero a medida que ha ido pasando el tiempo, se ha demostrado que no se puede ser bueno en todo, que aquello en lo que no se es el más eficiente y donde hay externalidades significativas, es mejor que lo haga otro, porque resultará mejor para todos.

El modelo es similar; si me permiten la analogía astrofísica, al ciclo de una estrella. A medida que hay más competencia, los márgenes se reducen, es necesario conseguir una mayor escala para sobrevivir y mediante concentraciones se consigue un tamaño mínimo eficiente, que es progresivamente creciente (etapa de expansión de la estrella, hasta lo que se denomina "gigante roja"). En este punto, la complejidad es tan grande, debido al tamaño, que es necesario externalizar grandes áreas y perder parte de las actividades (la explosión de la "supernova") que quedan alrededor de un núcleo que las gestiona, concentrando aquellas actividades críticas que son la esencia del negocio (estado de la estrella denominado de "enana blanca", con una enorme densidad y un enorme poder de atracción de su entorno). Todo ello configura un conjunto de soles, planetas, lunas, estrellas fugaces e incluso agujeros negros, que conforman el universo multimedia.

Los operadores de telecomunicaciones ya trabajan con socios externos. Además de con sus proveedores de equipos, también lo hacen con los contenidos para la banda ancha o la telefonía móvil, donde cientos de pequeñas y grandes empresas proveen servicios a través de las redes de los operadores, en una simbiosis siempre dialéctica. Los operadores ganan atractivo, diferenciación y tráfico y esas empresas consiguen llegar al mercado, a los clientes, y obtener una parte de los ingresos que el operador recauda a través del cobro por los servicios.

El modelo de alianzas, de *partnertship*, es esencial en esta nueva etapa de servicios, para este futuro en el que, únicamente a base de profundizar en la utilización de las TIC, podremos ser capaces de satisfacer las crecientes demandas sociales de más seguridad, mejor sanidad, mayor atención a las

personas dependientes, una educación más completa y permanente, una forma más fácil de comprar y efectuar todo esto de trámites, un ocio adaptado a cada gusto individual o un trabajo colaborativo sin tantas ataduras al tiempo y al espacio. Por ello, estamos cada vez más comprometidos con conceptos como “*e-commerce*”, “*e-learning*”, “*e-health*”, y, en general, “*e-administration*”, que nos recuerdan que la provisión eficiente, de calidad y sostenible de la mayor parte de los de servicios públicos y privados, tendrá que basarse en el uso intensivo de estas tecnologías y en una colaboración poliédrica entre numerosos agentes. En definitiva, ya no podemos ni debemos hacerlo todo, seguramente nos tendremos que especializar más, pero será posible agregar y distribuir múltiples aplicaciones para ofrecer propuestas integradas de valor a los ciudadanos y a las empresas.

Otro elemento básico para comprender el futuro es el del modelo que promueven las nuevas tecnologías de Internet, los nuevos modos de comunicarnos. Si hace diez años prácticamente sólo conocíamos la llamada de teléfono y el fax, en esta última década hemos aprendido a mandar mensajes cortos y correos electrónicos, entrar en un *chat*, leer un *blog*, relacionarnos con la mensajería instantánea, intercambiar archivos en un entorno *peer to peer* (P2P), conectarnos a nuestro buzón, etc.

El concepto de simultaneidad entre la atención del que llamaba y la del llamado que se da en una conversación telefónica desapareció con servicios como el SMS o el correo electrónico. Prácticamente el mensaje llega en tiempo real, pero el interlocutor nos contestará cuando tenga tiempo para dedicarnos su atención. El almacenamiento y envío (*store and forward*) es un modelo que habíamos perdido desde el telegrama o el correo y que ahora reaparece potenciado por la velocidad de la transmisión actual.

El modelo tradicional de comunicación entre personas (P2P), que se desarrolló con la telefonía y en especial con la telefonía móvil, fue complementándose en los nuevos servicios con el modelo cliente-servidor, más propio de las comunicaciones entre máquinas. Sin embargo, con nuestros PC conectados hemos alcanzado de nuevo el modelo P2P con el intercambio de información entre máquinas personales, cuando todo parecía previsto para la comunicación de los terminales con un equipo central. Ahora ya todos somos clientes de todos y servidores de todos, cuestionando la visión que Eric A. Blair, más conocido como George Orwell, nos dibujaba en su obra *1984*.

Lo personal llegará también a la imagen, a la TV. Al igual que una página web nos convirtió en potenciales editores con una audiencia mundial, del mismo modo la IPTV (la tecnología que está en la base de Imagenio), nos permitirá comportarnos como una emisora de TV con audiencia global. El intercambio y compartición de vídeos caseros, fotografías, etc., nos traerá algo parecido a la TV P2P que competirá por la atención del usuario con los tradicionales métodos de difusión de TV, en la que todos los usuarios se convierten en reporteros de un medio de comunicación global y desestructurado, si bien, al igual que ahora con Internet, se plantearán problemas de control de contenidos ilegales o inadecuados para determinados segmentos de población.

Curiosamente, en este mundo tan interconectado, en el que más de 4.000 millones de personas y dispositivos se comunican diariamente por esta gran red global que forman las telecomunicaciones e Internet, miles de personas pasan hoy gran parte de su tiempo frente a una pantalla, siendo los seres mejor informados y comunicados, pero cada vez más aislados del contacto físico. Y esta tendencia se acelerará con la implantación del teletrabajo, la teleeducación, la telecompra, etc., con lo que parece que se repite la historia de los telegrafistas, destinados en lejanas estaciones repetidoras o en los inhóspitos extremos de los cables submarinos, o el caso de los radioaficionados. Unos y otros tenían a su alcance la mayor red de comunicaciones de su tiempo, pero estaban aislados del calor de los otros seres humanos.

Si la comunicación no verbal, el lenguaje corporal, conforma, según los psicólogos, más del 70% de la comunicación entre seres humanos, las telecomunicaciones no pueden ser nunca un sustituto de una relación completa entre dos personas, por mucho que faciliten la comunicación. Ni siquiera la videollamada nos da esa experiencia completa.

Pero, en contrapartida, otra macrotendencia del futuro se puede deducir de los modos de trabajo e innovación que se derivan de esta gran conectividad. Un mundo interconectado tiene un gran potencial colaborativo. Toda una rama de la investigación económica se centra ahora en analizar la fuente de progreso que generan las redes de usuarios, en lo que Eric Von Hippel denomina "democratización de la innovación". Una gran parte del crecimiento económico no depende de que se produzcan grandes re-

voluciones tecnológicas más o menos rupturistas, sino de la introducción gradual y sostenida de mejoras en las tecnologías existentes, a través de los procesos de innovación permanente en los productos o en los procesos. Esta evolución “gota a gota” es una de las causas primordiales de la mejora de la eficiencia de los factores productivos.

La permanente interconexión e intercambio de ideas facilitará crecientemente rápidos avances. Los productos generados por este método suelen conseguir un elevado nivel de aceptación, porque se adaptan mejor al usuario al seguir con rapidez las nuevas tendencias de consumo. Es una nueva realidad basada en la evolución tecnológica, con la que tendremos que vivir los ciudadanos y las empresas y que debemos entender en profundidad para poder aprovecharla en beneficio de todos.

Hemos tenido algunos ejemplos sorprendentes del gran potencial de este nuevo mundo-red que estamos creando. Cuando la Universidad de Berkeley lanzó hace unos años el programa SETI de búsqueda de vida extraterrestre, más de dos millones de internautas pusieron a disposición del proyecto la capacidad de procesamientos de sus PC domésticos. Esta colaboración en red consiguió el equivalente a miles de años de tiempo de computación y una capacidad de proceso acumulado de 12 teraflop (12 billones de operaciones por segundo, cuatro veces más que el mayor superordenador del mundo de aquella época).

Otro paradigma lo tenemos en la creación de la enciclopedia en red *Wikipedia*, construida día a día con la desinteresada colaboración de los internautas, que contribuyen y revisan los artículos. Recientemente, esta obra fue puesta a prueba por la prestigiosa revista *Nature*, comparando algunos de sus artículos científicos con los de la *Encyclopaedia Britannica*, con sus 237 años de historia y su afamado elenco de colaboradores. El resultado, aunque discutido, fue un sorprendente empate, ya que *Wikipedia* resultó casi tan rigurosa como la *Británica*, e incluso contiene diez veces más entradas.

El concepto de *enciclopedia* nació al mismo tiempo que la Revolución Francesa y marcó el paso a la denominada Edad Contemporánea de la Historia. Las grandes enciclopedias han sido el orgullo de diferentes culturas y países, la muestra más palpable de la acumulación de conocimientos

de la humanidad. Se solía decir que la enciclopedia nació porque habíamos llegado a un punto en que “lo que sabíamos entre todos, no lo sabía nadie”. Internet nos ha permitido movilizar este conocimiento de grupo utilizando las nuevas tecnologías y con un resultado más amplio y mucho más participativo. El modelo de “uno para todos”, propio de la radiodifusión y del mundo editorial, se convertía en un “de todos para todos”, gracias a Internet. Muchos nuevos y mejores proyectos seguirán a éste, pero *Wikipedia* siempre tendrá el valor de haber sido el primero, y de recordarnos que tal vez vivimos en una nueva Edad de la Historia: la Era de la Información, una de cuyas manifestaciones sería la de producir, como ocurrió al inicio de la Edad Moderna, una enciclopedia que abarcara el conjunto del saber de la época.

De lo anterior se deriva que otro gran tema de este tiempo va a ser el de tratar de asegurar el estímulo a la innovación y a la creatividad en medio de un mundo tan interconectado. Como indican Carl Saphiro y Hal R. Varian en su libro *Information Rules*, estamos en una etapa en la que “la información es cara de producir y barata de reproducir”. Fenómenos como la piratería o el intercambio ilegal P2P son manifestaciones tempranas de una contradicción entre nuestros medios tecnológicos y nuestros fines. Habrá que encontrar en estos años un modelo que elimine ese pretendido “todo gratis” que no conduce a ningún sistema sostenible, ya que afecta al elemento clave del progreso, que es la inversión. Sin retorno no hay y no ha habido nunca inversión ni asunción de riesgo y sin inversión no hay progreso. De cómo resolvamos este dilema, dependerá el estímulo económico de esta nueva etapa tecnológica.

Otra clave del futuro de las empresas va a ser la flexibilidad. Nada va a evitar que aparezcan tecnologías que modifiquen sustancialmente los costes relativos del conjunto de la economía. Sólo la flexibilidad nos permitirá reconstruir nuestra empresa, con otras bases, de acuerdo con el nuevo modelo que se haga necesario. Las ganancias de la etapa tecnológica anterior permiten a las empresas flexibles adquirir los activos necesarios para ser protagonistas en la nueva fase.

De lo bien que lo hagamos, de lo flexibles que seamos, dependerá nuestra supervivencia como organización en este constante mar de olas tecnológicas, en las que constantemente hay que entrar y salir. El valor es un in-

gradiente fundamental y la nostalgia por el pasado un elevado peso, con el que no siempre podremos cargar en este viaje si queremos seguir la marcha del progreso.

Para terminar, me gustaría tener un recuerdo agradecido a todos los científicos e ingenieros que han hecho posible que el futuro de las comunicaciones electrónicas vaya ser inalámbrico e IP. En especial al escocés James C. Maxwell, que caracterizó e identificó los campos electromagnéticos; a Guglielmo Marconi, que los convirtió en algo útil al desarrollar la radiocomunicación, y a los “padres” de Internet: Vinton Cerf, Robert Khan, Lawrence Roberts y Tim Berners-Lee, que obtuvieron el Premio Príncipe de Asturias de Investigación Científica y Técnica del año 2002.

Pero quien ha tenido una importancia fundamental para la comprensión de este nuevo mundo de las comunicaciones electrónica ha sido Claude E. Shannon. Él fue el primero que, trabajando para los Laboratorios Bell, formuló en su “A Mathematical Theory of Communication”, una definición de la información, abriendo las puertas a los fecundos estudios de codificación y adaptación al canal que han sido la base del desarrollo de este sector en los últimos años.

La unidad de información que utilizó, el bit (*binary digit*), brindó la ventaja de permitir la definición cuantitativa de causalidades, que hasta entonces no había sido posible expresar de una forma matemática. Sus trabajos nos permitieron relacionar la capacidad de transportar información por un canal con conceptos como el ancho de banda o la relación señal/ruido. En la etapa de escasez, este enunciado fue un estímulo para encontrar las combinaciones más adecuadas en el uso de dichos elementos para crear diversas tecnologías de acceso, entre las que destacan las técnicas de espectro ensanchado en las que, asombrosamente, la señal va prácticamente “enterrada” en el ruido.

Recordar a Shannon ahora, nos sugiere un tema de creciente importancia en esta “era de la abundancia” de las telecomunicaciones. Y es que en toda sociedad de abundancia aparece un grave problema que hay que gestionar urgentemente: el aumento de la basura. En la nueva Sociedad de la Información las basuras son, por ejemplo, todos los mensajes *spam* que, según algunas estimaciones, pueden suponer más del 50% de los 30.000

millones de correos electrónicos que el pasado año circulaban diariamente por la red.

Shannon nos dio una interpretación al concepto de información relacionado con la sorpresa, con lo improbable, con el logaritmo de la inversa de su probabilidad. Sin embargo, este concepto, que era muy válido para el diseño de los sistemas, no indicaba nada sobre el contenido real del mensaje, en contra de lo que algunos analistas de los “media” parecen sugerir; ya que era una definición puramente técnica, similar a la interpretación estadística del resultado de tirar un par de dados.

No hay duda de que, en este momento, la proliferación de basura electrónica está disminuyendo la capacidad útil de nuestras redes y dificulta ofrecer los niveles de calidad de servicio requeridos para aplicaciones que exigen bajos niveles de latencia, como las señales de vídeo. En definitiva, haría falta un nuevo Shannon que elaborase una formulación de esos otros conceptos de señal y de ruido, teniendo en cuenta la utilidad del mensaje, que nos permitiese calcular el desperdicio, en capacidad y en tiempo, que esta basura produce.

La abundancia estimula la producción de basura y la escasez impulsa el desarrollo del ingenio. Ésta es una de las lecciones que hemos aprendido a lo largo de la historia y de ello deberíamos extraer alguna enseñanza, siguiendo el método empírico que tanto ha contribuido al progreso.

Modelos falsamente atractivos a corto plazo, que no reflejan los verdaderos costes de oportunidad de unos recursos que, aunque crecientemente abundantes, siempre serán limitados, probablemente no sean tan beneficiosos como se deduciría al analizarlos de un modo ingenuo, ya que podrían poner en peligro la sostenibilidad y evolución futura de este complejo y maravilloso mundo de las comunicaciones electrónicas. Un mundo que, no obstante, sabrá superar esos desafíos gracias a su enorme potencial de transformación, por alguna de cuyas claves he tenido el placer de hacer una travesía con todos ustedes.

Muchas gracias por su atención.

CONTESTACIÓN

EXCMO. SR. D. MANUEL MÁRQUEZ BALÍN

Excelentísimo Sr. Presidente,  
Excelentísimos Señores Académicos,  
Excelentísimos e Ilustrísimos Señores,  
Señoras y Señores, queridos amigos y compañeros.

Como no podría ser de otra manera, me produce una gran satisfacción proceder, en nombre de la Real Academia de Ingeniería, a la presentación de mi buen amigo y compañero, Luis Lada Díaz, como miembro de número de la Institución.

Si los anales de la historia académica de nuestro país no nos engañan, hace ya cerca de trescientos años, probablemente allá por el año 1715, en tiempos de Felipe V y en ocasión de la fundación de la Real Academia de España, que la ceremonia de presentación de un nuevo académico discurre con arreglo a procedimientos y siguiendo protocolos que lógicamente han venido evolucionando con el tiempo, pero –lo más seguro– conservando ciertos rasgos básicamente invariables.

Y así, de una u otra manera, el nuevo académico presenta sus credenciales ofreciendo su discurso, espléndidamente estructurado y sumamente brillante en el caso del que termina de ofrecernos, y a renglón seguido, un correligionario veterano, yo en este caso, responde con su personal intervención ante la audiencia.

Naturalmente, no debemos de olvidar que tras el necesario esfuerzo de concentración que acaban ustedes de realizar, si bien sobradamente compensado con la calidad de la exposición que vienen de escuchar, sin duda habrá de agradecer cierta brevedad en el desarrollo de esta nueva llamada a su atención.

Y sin embargo, en la contestación que seguidamente se pone en marcha, no pueden faltar algunos ingredientes convertidos en históricas constantes difícilmente renunciables.

Se empieza, como es lógico, por señalar los méritos del Académico que se introduce, que en el caso que hoy nos ocupa son particularmente nota-

bles. Eso cubre una primera parte de la programada contestación. Ahora bien, normalmente el Académico que contesta, como ocurre en mi caso, suele ser alguien que compartió con el neófito en otros tiempos ilusiones y vivencias y recorrió itinerarios en alguna medida comparables a aquellos que jalonaron su trayectoria profesional.

Esta circunstancia, inevitablemente, da lugar a una segunda parte del discurso de contestación en la que afloran recuerdos, al tiempo que se intenta un breve repaso a aquellos hitos, los más relevantes, en el origen de las importantes transformaciones sufridas por las condiciones de entorno que caracterizaron otras épocas.

Finalmente, por supuesto, ha de atenderse al propósito, sin duda el más importante, de intentar una adecuada respuesta al discurso del nuevo académico. Este momento suele aprovecharse para introducir ciertas notas de personal opinión con respecto a lo que pudieran ser criterios que tener en cuenta a la hora de enjuiciar y comparar, situaciones de partida, caminos recorridos y previsibles escenarios de futuro.

Pues bien, ateniéndome a esta, probablemente nunca reglamentada pero siempre respetada, rutina de presentación, pasamos ya a glosar los méritos profesionales y la personalidad de Luis Lada.

Nace en el municipio de Mieres, en un entorno minero que bien podría haber contribuido a reforzar nuestra siempre justificada, y debidamente agradecida, presencia hoy una vez más, en este suntuoso salón de actos de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas.

Siente sin embargo nuestro compañero una concreta vocación profesional que le impulsa a cursar en la Universidad Politécnica de Madrid la carrera de Ingeniero de Telecomunicación que termina en 1972.

Sus primeros pasos en el ejercicio de la profesión, se producen precisamente, en un ámbito especialmente valorado en la Real Academia de Ingeniería, cual es el de la Investigación y Desarrollo, y se materializan en su paso por el Instituto Torres Quevedo, en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, e inmediatamente después, ya en Telefónica, como jefe de proyectos en el Centro de Investigación y Estudios de la Sociedad.

Pocos años más tarde, inicia Luis su itinerario de crecientes responsabilidades en el grupo empresarial, a la sazón la Compañía Telefónica de España, entonces, ahora y con toda seguridad en el futuro previsible, la compañía operadora global por excelencia de servicios de telecomunicación, por supuesto en España, donde las reglas que antaño la calificaron de “monopolio”, hoy la señalan con la un tanto esotérica calificación de “incumbente”, y también, situada, como todos sabemos, en primeros niveles a nivel mundial.

Pero a la dedicación de Luis en el área de la prestación de los servicios, hay que añadir también sus experiencias vividas en el sector industrial, pieza que siempre fue considerada de indiscutible importancia en la cadena de valor que cabe considerar en el análisis del conjunto del sector. Y así, vemos a nuestro compañero como alto ejecutivo en el grupo AMPER y asimismo, como miembro del Consejo de Administración de las más importantes empresas del sector y en particular, el de Standard Eléctrica.

Vengo en destacar esta última por dos razones, porque es justamente la empresa a la que dediqué personalmente más de treinta años de mi vida profesional y tuve el privilegio de presidir durante cerca de veinte años, y porque fue justamente con ese motivo que se inician, hace ya más de veinticinco años, mis relaciones personales con Luis.

Pues bien, si nos propusiéramos proceder a un apresurado repaso del camino recorrido desde entonces en nuestro entorno profesional y tecnológico, habríamos de empezar por señalar que, incluso limitándonos a épocas relativamente recientes, una gran parte de lo que el esfuerzo innovador de científicos e ingenieros de la especialidad fue poniendo al servicio del desarrollo del sector, había venido de hecho produciéndose en tiempos sensiblemente anteriores a aquellos en que Luis inicia su trayectoria profesional.

Es así que, por citar los más relevantes,

- Robert Noyce, fundador de Intel Corporation y Jack Kilby, de Texas Instruments, producen los primeros circuitos integrados en tecnología planar en 1961.
- En lo que se refiere a las técnicas de digitalización de las señales, Sir Alex Reeves, trabajando en los laboratorios de Standard Telephone

& Cables, inventa el sistema de modulación de impulsos en código nada menos que en 1937, si bien las primeras aplicaciones comerciales hubieron de esperar a 1962.

- En 1962 así mismo, Leonard Kleinrock introduce la tecnología de conmutación por paquetes, esencial en la configuración del entorno Internet de nuestros días.
- Las primeras centrales telefónicas de naturaleza electrónica, con arquitectura lógica por programa almacenado, inician su aparición en los primeros años de la década de los sesenta.
- Los doctores Kao y Hockman presentan en 1966 el primer trabajo científico que analiza la transmisión de las ondas electromagnéticas sobre fibra de vidrio, a frecuencias ópticas.

A tantos otros hitos realmente revolucionarios en la historia de nuestras técnicas nos podríamos referir y en el análisis de todos ellos se observaría sistemáticamente el principio de que la innovación precede notablemente a la aplicación que sólo surge de manera significativa cuando ciertas condiciones se cumplen y entre ellas, en lugar destacado, la aparición de otras nuevas tecnologías que hagan viable la aplicación de aquellas que las precedieron en el empeño innovador.

Resulta por tanto muy habitual que avances tecnológicos relevantes, una vez alcanzados, hayan de permanecer en situación de espera, produciéndose la impresión de una experiencia frustrada, hasta que nuevos hitos de progreso vayan sucediéndose poniéndose en marcha esa especie de fertilización cruzada que permita la incorporación de unas y otras tecnologías al acervo común del desarrollo sectorial.

Es por todo esto que no nos debe sorprender que hayan sido las décadas de los setenta y posteriores aquellas en que la irrupción intensiva de un gran número de tecnologías de viabilidad en su aplicación ya debidamente contrastada así como la obligada respuesta de la sociedad y sus legisladores ante la misma, hayan dado paso a toda una serie de importantes transformaciones de las que ha correspondido a nuestro nuevo compañero, ser testigo privilegiado.

Y así, disciplinas que en otros tiempos fueron consideradas diferentes en razón a sus específicas tecnologías de base, aparecen hoy como claramen-

te convergentes. Tal es el caso en particular de la Informática, el Audiovisual y las Telecomunicaciones. Se produce asimismo la convergencia de las redes y con ello la oferta integrada de servicios sobre unas y otras plataformas tecnológicas indistintamente. De esta manera, las tareas de captura, procesamiento, almacenamiento, conectividad y transmisión de la información se refieren y se destinan hoy sin distinción al manejo de la voz, de la música, de las imágenes, de los datos y de los textos.

Nuestras técnicas se inscriben ya por tanto en el marco integrador de lo que hoy conocemos como las Tecnologías de la Información, el entramado básico que sustenta y configura la Sociedad de la Información y el Conocimiento de nuestros días, al tiempo que se alzan como fuerza motriz indiscutible de progreso tecnológico y desarrollo social global.

Como consecuencia de toda esta revolución tecnológica, se abaten las formidables barreras de entrada de otra hora y las compañías operadoras pierden su carácter de monopolio natural. Todo un nuevo proceso de regulación legislativa se pone en marcha llamado a ordenar y supervisar la aparición de un mercado crecientemente competitivo.

Y así, en nuestro país, como también en tantos otros, aunque tal vez incluso con mayor dinamismo, aparecen disposiciones como el Decreto Ley 6/96, por el que se da entrada a un segundo operador, y la Ley de Ordenación de las Telecomunicaciones de 1998, modificada más tarde en 2003, por la que se procede definitivamente a la apertura del mercado.

Evidentemente, en presencia de este nuevo escenario, todo operador histórico ha de adoptar una nueva estrategia de negocio que lógicamente supone:

- La introducción de nuevas modalidades de servicio que enriquezcan y diversifiquen su oferta tecnológica.
- La penetración de nuevos mercados que venga a compensar en la mayor medida posible la pérdida de cuota, que previsiblemente habrá de producirse en el mercado doméstico.
- Un esfuerzo continuado por incrementar la productividad de sus operaciones al tiempo que se atiende a la necesaria reconversión de sus plantillas para adaptarlas a las nuevas tecnologías.

- Por supuesto un esfuerzo reforzado en el área de I+D.
- Y por último, pero no por ello lo menos importante, la implantación de toda una nueva cultura empresarial de carácter comercial, que rompiendo viejos moldes, acepte nuevos modelos de actuación especialmente orientados al servicio del cliente.

No resulta difícil comprobar que Telefónica ha venido moviéndose en los últimos tiempos con notable eficacia a estos efectos. El grado de internacionalización que sus operaciones han alcanzado, el enriquecimiento de su oferta tecnológica, la intensificación de su esfuerzo en el área de I+D son, entre otros, hechos irrefutables que confirman este aserto.

Pues bien, podemos legítimamente afirmar que en el logro de todos estos importantes objetivos, la ejecutoria de Luis Lada ha estado incuestionablemente presente.

Es tan simple como observar su trayectoria y el variado carácter de las responsabilidades que ha venido ejerciendo. Nos lo encontramos en el Centro de Investigación, en la Presidencia Ejecutiva de Telefónica Móviles, dirigiendo las tareas de Planificación Control y Regulación del Grupo y hoy en día, presidiendo Telefónica de España y formando parte del Consejo de Administración Corporativo y su Comité Ejecutivo.

Especial mención merece a nuestro juicio la actuación de Luis al frente de las operaciones de la Compañía en telefonía móvil, como Presidente de Telefónica Servicios Móviles de 1994 a 2000 y más tarde, hasta 2002, como Presidente Ejecutivo de Telefónica Móviles S.A y sus filiales.

Coincide en el tiempo el nombramiento de Luis Lada como responsable de esta, entonces aún prácticamente emergente rúbrica de negocio, con la apertura del correspondiente mercado y consecuentemente, la entrada en el mismo de otros operadores competidores.

El desafío era pues innegable y los precedentes existentes en relación con situaciones análogas acaecidas en otros países de nuestro entorno, se habían saldado en la práctica totalidad de los casos, con resultados claramente desfavorables para el correspondiente operador tradicional —el incumbente— que actuando aun con los estilos propios de escenarios de

corte monopolístico, difícilmente se adaptaba a las nuevas prácticas comerciales que un mercado en competencia demandaba.

El talante innovador de nuestro amigo y su capacidad de reacción frente al cambio, tantas veces demostrados en tareas de carácter técnico, de ingeniería, se despliegan por supuesto una vez más en este caso traducándose en la introducción con marcado éxito de la tecnología GSM.

Ahora bien, lo que resulta más destacable es que se extienden asimismo con toda fortuna a otras áreas y adquieren gran brillantez en el desarrollo de todo un proyecto empresarial que incluye la tarea de consolidación de marca, la puesta en marcha de los canales de distribución adecuados, y en definitiva, la apertura de nuevos horizontes, transformando un mercado claramente elitista en el mercado realmente masivo que hoy observamos.

Es así que el número de accesos de telefonía móvil en nuestro país, del orden de 250.000 en 1994, año de su incorporación al proyecto, supera ya los 21 millones en la actualidad, lo que junto a una presencia en diecinueve países de tres continentes con un parque total de clientes superior a 145 millones y una posición destacada, el cuarto puesto por capitalización, en el colectivo IBEX de las mayores empresas cotizadas, avalan sobradamente el éxito en la singladura.

Esta brillante ejecutoria es debidamente reconocida en los entornos corporativo y empresarial, lo que se traduce en su nombramiento como Ingeniero del Año en 1994 por parte del Colegio de Ingenieros de Telecomunicación, así como en la concesión de otras distinciones, entre ellas el Premio a la Excelencia Empresarial 1997 otorgado por la revista *Dinero* y el Premio al Mejor Gestor 2001, promovido por *Actualidad Económica* y AT Kearny.

Yo no puedo caer en la exageración de pensar que todas las metas alcanzadas sean debidas al esfuerzo de Luis a solas.

Por supuesto que su buen hacer se vio siempre acompañado por el de aquellos equipos humanos que le fue correspondiendo dirigir. Pero habremos de rendir el debido tributo a la labor de liderazgo cuando se ejerce mediante un adecuado espíritu de anticipación de futuro y de inteligente planificación de objetivos, haciéndose en todo momento digno de la confianza de los demás.

En este sentido, resulta apropiado destacar que la labor de Luis en Telefónica, siempre en puestos de creciente responsabilidad, se ha venido desarrollando a lo largo del tiempo bajo la supervisión y control de ocho distintos estamentos de gobierno corporativo con ocho distintos Presidentes en el Consejo de Administración de la Sociedad.

Y eso es particularmente relevante en una empresa que hasta fechas relativamente recientes ha estado inscrita en la esfera del sector público con nombramientos, como todos sabemos, muy frecuentemente de signo político.

Este hecho nos mueve a deducir que, al margen de una evidente preparación técnica de primer orden, existen otros atributos que afectan de lleno a la personalidad de Luis.

Nuestro compañero, a mi modo de ver, no es un hombre excesivamente pródigo en palabras, pero cuando habla, lo que expresa muestra invariablemente rigor en el análisis y coherencia en el planteamiento. Yo diría, en otras palabras, que Luis resulta particularmente fiable, es un hombre “de fiar” y tal vez eso explique gran parte del éxito en su trayectoria.

Y ya en la última fase de mi intervención, me voy a permitir –tal y como les había anticipado– compartir con ustedes algunas reflexiones que el importante discurso de nuestro nuevo académico me sugiere.

En primer lugar, la apasionante descripción que Luis nos ofrece del camino recorrido hasta llegar a la configuración actual del sector de las telecomunicaciones, me invita a preguntarme sobre la evolución seguida por los rasgos predominantes en el perfil del ingeniero hasta llegar a ser apto para trabajar en el nuevo entorno.

Ciertamente, tal y como ya nos anticipa Luis en su discurso, la figura del ingeniero dominaba claramente el escenario del sector en las etapas previas a su posterior y vertiginosa evolución. Junto a una adecuada formación técnico-científica de base y una marcada inclinación hacia el trabajo creativo y por supuesto el ejercicio del ingenio, una especial capacidad orientada al seguimiento hasta su más mínimo detalle de complejos e intrincados esquemas funcionales, eran las cualidades que más se valoraban en los tiempos que yo puedo recordar.

Existían los ingenieros especialistas en “conmutación” que se manejaban con increíble soltura frente a complicados esquemáticos poblados de miles de relés, algunas válvulas electrónicas y bastante más tarde, otros componentes ya más avanzados, los diodos y los transistores.

Otros ingenieros, los de “transmisión”, navegaban con idéntica pericia en los dominios de las comunicaciones de larga distancia, el multiplex por división en frecuencia, el cable coaxial o los radioenlaces que entonces nos atrevíamos a denominar de banda ancha, lo que ahora nos produciría una cierta hilaridad.

Y por encima de unos y de otros, se erigía majestuosa, la figura del Ingeniero Jefe. Qué gran ejemplo para los jóvenes profesionales!. Todos sin excepción declarábamos: “yo quiero ser como ese señor cuando sea mayor“. Años más tarde, las nuevas tecnologías harían ya invariable y por supuesto innecesario aquel esfuerzo detallista de antes dedicado al seguimiento de las conexiones representadas en los esquemas de funcionamiento de los distintos sistemas. La aparición de los bloques funcionales, los *building blocks*, que la física de materiales ponía a disposición del ingeniero y su correcta articulación mediante la aplicación de avanzadas tecnologías de *software*, sustituían para siempre aquella tediosa tarea de otra hora.

Por otra parte, como también Luis nos indicaba, el perfil profesional dominante adquiere en etapas posteriores, otros rasgos más orientados hacia lo económico y lo comercial.

Hoy sin embargo, como muchas veces hemos tenido la oportunidad de señalar, vivimos en un mundo en que la tecnología marca el ritmo del progreso y las pautas de comportamiento social, en otras palabras, un mundo modelado por la tecnología, sin duda omnipresente en nuestra vida cotidiana.

Pero tal y como nos recuerda Thomas Kuhn en su obra *The Structure of Scientific Revolutions*, “si parece evidente que la tecnología condiciona la sociedad, no es menos cierto que la sociedad condiciona igualmente la tecnología”.

A la incesante irrupción de nuevas tecnologías se une la dinámica transformación de nuestra sociedad, cada vez más preparada y por ende más capacitada para el ejercicio de un adecuado enjuiciamiento crítico.

En este escenario actualizado, la función de puente entre Ciencia y Tecnología que siempre se atribuyó a la Ingeniería, cobra necesariamente nuevas acepciones y se extiende hasta situarse como tal vez en el caso de ninguna otra disciplina, en la encrucijada de caminos que asegura la necesaria comunicación entre sociedad y tecnología, aplicación y mercado, ciencia y bienestar.

Parecería pues que al ingeniero, sí su perfil es el adecuado en las nuevas circunstancias, le correspondería lógicamente recuperar la posición de liderazgo que en otros tiempos ocupó y que más tarde habría de quedar un tanto desdibujada.

Consecuentemente, junto a una preparación técnica apropiada y un espíritu altamente innovador, que seguirán siendo por supuesto condiciones irrenunciables, si el ingeniero ha de ser llamado a contribuir eficazmente o incluso –por qué no– a liderar el proceso de toma de decisiones en el nuevo escenario, otras aptitudes se dibujan a mi juicio como deseables.

Y así, bien consideremos al ingeniero incorporado al organigrama de un operador de vocación global, o en las filas de lo que en otros tiempos denominábamos una empresa suministradora de carácter industrial que hoy nos aparece con el nombre de “proveedor de soluciones”, o bien tal vez procediendo a la creación de una nueva ABC (Applications Based Companies) a las que Luis también se ha referido, el ingeniero llamado a ejercer con éxito su profesión nos aparece hoy sin ningún género de dudas como ingeniero emprendedor, permanentemente alerta ante las demandas que emanan de la nueva sociedad.

Por otra parte, nuestro compañero en ese futuro que ya es presente, habrá de ser capaz de optar con decisión con relación a cuestiones tales como en qué segmentos de la cadena de valor conviene posicionarse, o cuáles son las mejores alianzas empresariales que cabe contemplar o qué actividades habrán de externalizarse. Ante esta perspectiva, el ingeniero que aspire a una carrera de crecientes responsabilidades, necesariamente ha de incorporar a su perfil la condición de estratega.

En la consideración de estos nuevos condicionantes, el fomento de un talante emprendedor y el desarrollo de una especial capacidad orientada a la visión estratégica del negocio, se dibujan a mi juicio como factores rele-

vantes a tener en cuenta toda vez que se aborde el tema de la formación integral de nuestros futuros titulados incluyendo la formulación de un adecuado aprendizaje fuera de aula o la importancia de un proceso de educación permanente.

Un segundo plano de mis reflexiones se refiere a esa nueva disciplina, la hermana mayor de nuestras telecomunicaciones de toda la vida, la que hoy conocemos como las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

Ciertamente, toda vez que hayamos de referirnos al impacto que estas nuevas tecnologías imprimen sobre el tejido socio-económico de nuestros días, resulta prácticamente obligado señalar la definición que de la llamada "Nueva Economía" nos presenta el Departamento de Comercio estadounidense en 2002: "una economía en la que las tecnologías de la información y las inversiones con ellas relacionadas determinan mayores tasas de crecimiento de la productividad".

Por otra parte, cuando en el estudio de la moderna Teoría del Crecimiento Económico, introducimos el concepto de la Productividad Total de los Factores, nos vemos obligados a considerar ese término residual, el denominado "residuo de Solow", según el premio Nobel de economía en 1983, Robert Solow, que engloba a todo aquello que los factores clásicos de producción —capital y trabajo— no son por sí solos capaces de explicar del crecimiento. Se ofrecen entonces a nuestra consideración efectos tales como la inversión en I+D, la educación, las economías de escala y la configuración de los mercados, atributos todos ellos que encuentran su más firme valedor en el progreso tecnológico.

Pues bien, en la Sociedad de la Información y el Conocimiento de nuestros días resulta prácticamente obligado asociar progreso tecnológico y consecuentemente productividad total en su más amplia acepción, con la correcta aplicación de las tecnologías de la información y las comunicaciones en cuantos ámbitos estén llamadas a contribuir con su presencia a la consecución de cotas crecientes de bienestar, eficiencia productiva y competitividad empresarial.

Ciñéndonos concretamente al ámbito empresarial, nunca como ahora resultó tan necesario el esfuerzo encaminado a la consecución de cotas crecientes de competitividad.

En un entorno cada vez más global y por tanto más competitivo, marcado por otra parte por el incesante progreso tecnológico, las oportunidades que indudablemente se ofrecen a la empresa se ven al mismo tiempo acompañadas por amenazas en otros tiempos inexistentes.

Curiosamente, las tecnologías que venimos mencionando, tienen un papel de primer orden tanto en uno como en otro caso —el de las oportunidades y el de las amenazas— situándose de alguna manera en el centro de una especie de torbellino, círculo “presumiblemente” virtuoso, que nos invita a recordar el concepto “shumpeteriano” de la creatividad destructiva.

Efectivamente, las tecnologías de la información conducen a la difusión del conocimiento, y ésta sin duda hace posible el fenómeno de la globalización que se materializa necesariamente en la aparición de las llamadas *economías emergentes*; éstas, al invadir legítimamente el campo de juego de los mercados, invitan a las economías tradicionales —como lógico mecanismo de defensa— a la intensificación de aquellos esfuerzos de corte tecnológico que se situaron precisamente en el origen del proceso.

La introducción de las nuevas tecnologías en el ámbito empresarial cobra por tanto un valor de la máxima importancia.

Una moderna gestión empresarial es a la fuerza una gestión participativa en la que la información fluye adecuadamente facilitando la toma de decisiones de manera ágil y flexible, permitiendo la reacción inmediata ante la percepción de cambio.

Es una gestión siempre dispuesta a la reconsideración de procesos y procedimientos que en otros tiempos pudieron ser válidos pero que, a la luz de las nuevas posibilidades para su tratamiento, deben forzosamente revisarse. Supone, en otras palabras, un permanente esfuerzo de “reingeniería”, vocablo de reciente incorporación a nuestro diccionario.

En este escenario, que ya es de presente, resulta a mi juicio justificado reflexionar sobre el perfil y características más adecuadas de las personas llamadas a ostentar la máxima responsabilidad al frente de tales tareas. Me refiero naturalmente a la figura del Primer Ejecutivo, el *Chief Executive Officer*, en términos anglosajones.

Si tratamos de ser coherentes con las características del escenario que estamos describiendo, habremos de destacar, de entre las diversas capacidades que normalmente se atribuyen a todo líder empresarial, dos por encima de cualesquiera otras: ser capaz de aportar una visión de futuro actualizándola día a día, y crear en su entorno una cultura propicia a la innovación.

Con frecuencia y en múltiples foros de opinión, se expresa una seria inquietud en relación con la insuficiencia del esfuerzo innovador de la gran empresa española, salvando contadas honrosas excepciones.

Yo me atrevería a afirmar que, en línea con lo que hemos venido exponiendo, el problema en cuestión se atenuaría muy notablemente si al frente de nuestras empresas se situaran como norma general ejecutivos con visión de futuro y talante innovador, convenientemente vacunados contra la tentación de enfoques cortoplacistas.

En relación con este tipo de sociedades, estamos cada vez más acostumbrados a manejar los llamados *códigos de buen gobierno*, inspirados en normas de conducta que hicieron su aparición hace una década en el Reino Unido, con los informes Cadbury y Greenbury.

Se exponen en ellos los principios que deben guiar a los Consejos de Administración en el desempeño de las responsabilidades que los accionistas les tienen confiadas. Pues bien, a mí me parece oportuno señalar que de entre todas ellas, ninguna cobra tanta importancia sin que tal vez haya sido nunca suficientemente subrayada, como la que supone la de nombrar y en su caso cesar, al primer ejecutivo de la empresa.

El libre, informado, y responsable ejercicio de esta competencia, resolvería en mi opinión gran parte del problema. Todo primer ejecutivo en la Sociedad del Conocimiento de nuestros días, si es el adecuado, ha de ser capaz de valorar los desafíos de esta hora y los recursos para hacerles frente.

La cuestión relativa a en qué medida el líder nace o se hace es algo sobre lo que hemos leído con frecuencia opiniones altamente interesantes. En cualquier caso, este importante tema me conduce de nuevo a reclamar un enfoque convenientemente actualizado del proyecto educativo orientado a la formación de nuestros futuros titulados superiores.

La tarea a la que necesariamente nos obliga el diseño de un Espacio Europeo de Educación Superior, consecuente con la conocida declaración de Bolonia, nos brinda por supuesto una gran oportunidad que debe aprovecharse debidamente.

Una Universidad libre y competitiva, abierta a las demandas del mundo empresarial y que se marque como objetivo prioritario conseguir una reputación de excelencia para sus graduados, ha de ser el resultado del empeño al que todos debemos contribuir. Una Universidad para la que se establezcan mínimos de calidad lectiva sin caer en el error de proceder igualmente a la fijación de máximos.

La Real Academia de Ingeniería emitió recientemente su opinión a este respecto y habrá de seguir sin duda atenta a la evolución del proceso en curso.

Muchos son los frentes que reclaman la atención de nuestra Academia, empeñada en la misión de servicio a la sociedad que sus estatutos le encomiendan.

La incorporación a nuestra Institución de personas con la formación y características personales de Luis Lada nos proporcionan una sólida garantía en relación con la continuidad de nuestra comprometida tarea.

No olvidemos, por añadidura, que según tuvimos ya la ocasión de manifestar, se trata de un colaborador extremadamente fiable. Alguien que nunca, a través de su ya larga trayectoria, defraudó las expectativas que en él se depositaron.

Por todo ello, me complace extraordinariamente extender a Luis, en nombre de la Real Academia de Ingeniería, nuestra más cordial e ilusionada bienvenida.