

Origen y desarrollo de los Servicios de Telecomunicación

GENERALIDADES

La Institución Fernán González es la Academia Burgense de Historia y Bellas Artes. Parece, pues, oportuno tratar en ella un tema histórico y, dada mi formación profesional, ninguno más adecuado para mí que el «Origen y desarrollo de los servicios de telecomunicación». Voy a considerar el tema enmarcando las telecomunicaciones dentro del panorama tecnológico general, a fin de tener la adecuada perspectiva. Enfocado así, el tema es muy extenso y para desarrollarlo dentro de los límites de tiempo de esta charla, me referiré solamente a los puntos clave o hitos del desarrollo tecnológico, señalando rasgos fundamentales que nos permitan formar idea de los sucesos más importantes. Estos descubrimientos cruciales en telecomunicaciones son: la electricidad, la válvula electrónica, la radio y el transistor. Como la mayoría de los oyentes no son especialistas, huiré, en lo posible, de tecnicismos, presentando los hechos en forma descriptiva.

Vemos, pues, que la base de mi disertación va a ser el desarrollo tecnológico. Comentaremos algunos aspectos generales del mismo.

La historia del desarrollo tecnológico es muy especializada. Los historiadores, en general, señalan acontecimientos políticos, guerreros, sociales o económicos. Sólo, cuando no se conocen acontecimientos y personajes y las únicas informaciones disponibles provienen de los instrumentos y utensilios que el hombre utilizó, como ocurre con la Prehistoria, se da primacía

(1) Este trabajo corresponde a la conferencia pronunciada en la Institución Fernán-González por el Excmo. Sr. D. Juan Manuel Rebollo Castriño, Director General de la Compañía Telefónica Nacional, el día 21 de enero de 1976.

al examen tecnológico. Por esta razón, las edades prehistóricas tienen denominaciones tecnológicas: Edad de la piedra tallada, Edad de la piedra pulimentada, Edad del bronce, Edad del hierro.

El desarrollo tecnológico no ha sido uniforme, sino extremadamente acelerado, en los últimos tiempos. Para dar una idea sencilla de esta aceleración, consideraremos el esquema de J. H. Robinson, citado por M. G. Walls en «The outline of history». En este esquema se estima en 240.000 años el tiempo que el hombre lleva tratando de mejorar sus condiciones de vida y se supone que toda la vida de la Humanidad es un día en el que estuviéramos viviendo en su hora doce, por lo cual cada hora de este día representaría 20.000 años y cada minuto 333,3 años. Pues bien, en esta escala de tiempo, podemos decir que de las 12 horas de vida de la Humanidad, en 11 horas y media no conocemos más que pinturas y restos de utensilios utilizados por el hombre, pero no se conocen acontecimientos y personajes. Sólo, hace veinte minutos aparecen los primeros vestigios de las civilizaciones egipcia y babilónica. La literatura, filosofía y ciencia griega, que consideramos como antigua, es de hace siete minutos. Hace menos de un minuto que el hombre ha descubierto la máquina de vapor y la electricidad. El descubrimiento del transistor, que, como veremos después, tanto impacto tiene y va a tener en la vida de la Sociedad, es de hace cinco segundos.

El desarrollo tecnológico no es continuo, existiendo en el mismo momentos cruciales o hitos. Cuando existe una tecnología, ésta se va perfeccionando con la experiencia, pero, ordinariamente, ese perfeccionamiento tiene un límite. En un momento determinado, surgen nuevas ideas para resolver el mismo problema. Al principio, es difícil aplicar esas ideas nuevas y no son muy claras las ventajas de los sistemas o dispositivos producidos con ellas sobre los antiguos ya experimentados. Pero si las nuevas ideas son buenas y encierran posibilidades, paulatinamente se van perfeccionando los nuevos dispositivos o sistemas, que acaban sustituyendo a los antiguos. Estos nuevos dispositivos o sistemas siguen perfeccionándose hasta que surgen, otra vez, ideas nuevas que los hacen anticuados.

Un ejemplo que conforma lo anterior, es el descubrimiento del automóvil. Pensemos en aquellos primeros automóviles sucios, lentos y ruidosos y en las pocas ventajas que podían ofrecer sobre los coches de caballos. Sin embargo, la perseverancia en el desarrollo de la nueva tecnología y la fe en sus posibilidades ha conducido al desarrollo de la industria automovilística actual. Este ejemplo no es único, ya que situaciones semejantes se producen en casi todos los descubrimientos.

PRIMEROS DESARROLLOS

Comenzaremos haciendo un breve esquema de la evolución de la Humanidad, hasta llegar al descubrimiento de la electricidad, primer punto crucial del desarrollo de las telecomunicaciones.

En los tiempos primitivos, la posición vertical del hombre hizo posible no utilizar sus manos para caminar, con lo que obtuvo una mejor movilidad en las mismas. Esto, unido a su inteligencia superior, le permitió manejar herramientas con las que pudo dominar a animales aparentemente más poderosos. Los primeros desarrollos tecnológicos de la Humanidad consistieron en la fabricación de esas herramientas de piedra tallada, pulimentada, y metales, y estos desarrollos ocuparon, como ya hemos indicado, una gran parte del tiempo de la existencia del hombre. Este pasó de una vida nómada de cazador a otra más sedentaria agrícola. Con el tiempo, las viviendas se fueron agrupando, hasta constituir pueblos o ciudades, y la producción de los utensilios que el hombre necesitaba se hacía en pequeños talleres. Así se desarrolló la artesanía. La mayoría de la población se dedicaba a trabajos agrícolas y el esfuerzo muscular era indispensable en casi todas las tareas. Frente a un grupo reducido y selecto de hombres cultos, existía una gran masa analfabeta.

En el siglo XVIII se produjeron en la Humanidad cambios muy superiores a los registrados con anterioridad en períodos de tiempo más dilatados. Diversos descubrimientos, tales como los de la máquina de vapor y el motor de explosión, así como los principios de división del trabajo, produjeron la denominada revolución industrial, concentrándose la producción en grandes empresas fabriles y sustituyéndose, en gran parte, el esfuerzo muscular por el de las máquinas. Al mismo tiempo, se desarrollaron extraordinariamente los transportes con una enorme influencia en el comercio. Se constituyeron las grandes entidades industriales y la gente comenzó a abandonar los pueblos y las faenas agrícolas para concentrarse en las ciudades.

A finales de este siglo es cuando surge el descubrimiento clave para el desarrollo de la telecomunicación: la electricidad.

ELECTRICIDAD

Es evidente que tanto el rayo como la aurora boreal y otros fenómenos de naturaleza eléctrica debe de haber llamado la atención del hombre desde muy antiguo. Pero el origen de nuestros conocimientos en materia de electricidad se remonta a las observaciones de la atracción de cuerpos ligeros

por el ámbar. Este se denomina en griego electrón y de ahí procede la palabra electricidad. El descubrimiento de la contracción de los muslos de una rama, por Galvani, y el análisis concienzudo de este experimento, por Volta, condujeron a la noción de pila y a la obtención de electricidad por vía química. Otros científicos, como Coulomb, Oersted, Faraday, Maxwell, etcétera, ensancharon el campo de los primitivos conocimientos hasta llegar a una teoría coherente de la electricidad y el magnetismo.

La energía eléctrica ha tenido aplicaciones industriales fundamentales, para iluminación, calefacción, tracción, etc., con la ventaja peculiar de poderse transportar por hilos de unos lugares a otros. Pero, además de esta aplicación, denominada de las «corrientes fuertes», existe, en la electricidad, otra posibilidad, cual es la de transmitir señales entre puntos alejados y esta técnica, llamada de «corrientes débiles», es la utilizada por la telecomunicación. Pero, antes de entrar en las telecomunicaciones eléctricas, vamos a volver atrás para considerar la telecomunicación desde sus orígenes.

CORREO. TELEGRAFO OPTICO

Es bien sabido que uno de los dones fundamentales del hombre, que le diferencia de los animales, es el don de la palabra. Mediante la palabra hablada, los hombres se comunican, se transmiten conocimientos y esa transmisión, realizada de unas generaciones a otras, ha sido una causa fundamental de progreso, ya que permite a cada generación recoger la herencia de todas las anteriores y añadir su propia contribución. De este modo, va aumentando progresivamente el caudal de conocimientos de la Humanidad.

En este proceso, el descubrimiento de la palabra escrita supuso un avance muy considerable por permitir muchas mejores posibilidades de transmisión, tanto en el tiempo como en el espacio.

Para la transmisión de información y conocimientos en el tiempo, el descubrimiento de la escritura fue fundamental. Los primeros testimonios históricos se basan en la interpretación de inscripciones halladas en los descubrimientos arqueológicos. Por otra parte, sólo una transmisión escrita impresa puede abarcar el gran desarrollo actual de los conocimientos humanos. Un hombre necesitaría muchos años para poder leer lo que ahora se publica en un día. La acumulación de información es tan extraordinaria que ha obligado a técnicas especiales, como la del microfilm, para reducir el volumen físico de la información acumulada.

Para la transmisión en el espacio, la voz humana alcanza apenas unos centenares de metros. Los nativos de la isla de Gomera alcanzan varios kilómetros con sus silbidos codificados. En distancias mayores era necesario el

desplazamiento de una persona que llevase el mensaje. Ejemplo clásico es la carrera del soldado ateniense que, para comunicar la victoria de la batalla de Maratón contra los persas, corrió los 24 kilómetros que separan la llanura de Maratón de Atenas, para caer muerto por la fatiga nada más comunicar la buena noticia. Es evidente que las posibilidades de un mensajero de esta naturaleza aumentan considerablemente si en vez de memorizar los mensajes puede llevarlos escritos. Así nació el correo, el más antiguo de los medios de telecomunicación, que tantos servicios ha prestado y sigue prestando.

Hasta el siglo XVIII la velocidad estaba limitada a la carrera de un hombre o a la de un caballo y, difícilmente, superaba los 30 Km. por hora. Posteriormente, el descubrimiento del ferrocarril, el automóvil y el avión, han aumentado estas velocidades, pero, aún con todo, es corriente que los mensajes por correo tarden uno o, incluso, varios días en recibirse.

En ocasiones, la celeridad en el conocimiento de las noticias es fundamental. Cuando la derrota de Napoleón en Waterloo, en 1815, Rothschild tuvo la previsión de enviar a un observador al campo de batalla que, con un relevo de caballos y un barco de vela, llevó a Rothschild la noticia antes de que fuese conocida en Londres. Rothchild, de forma hábil y poco escrupulosa, provocó la baja de la Bolsa, de la que se aprovechó como comprador para hacer un fabuloso negocio.

Con objeto de aumentar la velocidad de transmisión de los mensajes, el hombre recurrió a aquél de sus sentidos que tiene más alcance, el de la vista. Como la luz tiene una velocidad de 300.000 Km./s., con señales ópticas se podía obtener una transmisión mucho más rápida que la del correo.

El telégrafo óptico, que se desarrolló bastante en algunos países a finales del siglo XVIII y principios del XIX, consistía en disponer en una cadena de colina, con visibilidad consecutiva, unas torres con personal que iban transmitiendo mensajes de colina a colina, sucesivamente, por medio de señales ópticas, de modo análogo a como los barcos transmiten sus señales con banderas o los indios hacían señales de humo. El telégrafo óptico consiguió velocidades de transmisión muy superiores a las del correo, pero necesitaba mucho personal y tenía inconvenientes graves, como era la falta de secreto, y la imposibilidad de funcionar cuando las condiciones meteorológicas impedían la visibilidad.

TELEGRAFO Y TELEFONO

Descubierta la electricidad, se pudo contar con un medio de velocidad de propagación análoga a la de la luz y que no representaba los inconve-

nientes de las comunicaciones ópticas. Por ello, a finales del siglo XVIII y primera mitad del siglo XIX, se realizaron muchos intentos de transmitir señales codificadas por medios eléctricos, es decir, el telégrafo.

La primera línea telegráfica se instaló en Gran Bretaña, en 1839, extendiéndose, a continuación, a diversos servicios de ferrocarriles. El 1 de enero de 1845, el telégrafo se mostró de una utilidad excepcional. En la estación de Paddington se recibió un telegrama de la estación de Slough, en el que se informaba se había cometido un crimen y una persona sospechosa ocupaba un asiento del último compartimento del segundo vagón del tren de las 7.42. Cuando la policía detuvo a John Tawell, el asesino, el prestigio del telégrafo subió considerablemente.

A mediados del siglo XIX se establecieron en Europa y América redes telegráficas nacionales e internacionales, con hilo de hierro sobre líneas de postes. Se tendieron, igualmente, después de superar dificultades técnicas considerables, cables telegráficos submarinos, constituidos por un hilo de cobre aislado con gutapercha, en el Océano Atlántico.

Entretanto se desarrollaban los servicios telegráficos, en 1876, es decir, hace, exactamente un siglo, surgió otro descubrimiento trascendental: la invención del teléfono, por Bell, como consecuencia de unos experimentos iniciados para transmisión telegráfica. Al igual que el telégrafo, el teléfono comenzó a transmitir por hilos. Se construyeron, en principio, líneas telefónicas aéreas de postes con hilos desnudos de cobre.

Las comunicaciones tenían un alcance limitado debido a la atenuación de las señales transmitidas. Existía, igualmente, limitación en el número de circuitos, pues al necesitar cada circuito un hilo en telegrafía o dos en telefonía, las líneas de postes no permitían una capacidad superior a unas decenas de circuitos. En fotografías de la época, pueden verse conjuntos enmarañados de hilos llegando a las centrales.

El cable telefónico que agrupa un haz de hilos de cobre aislados entre sí y protegidos por una cubierta de plomo, permitió aumentar la capacidad, pero, al ser el calibre de los hilos menor, incrementó la atenuación, disminuyendo el alcance.

Vemos, pues, que, a principios del siglo XX, las redes telegráficas y telefónicas habían comenzado su desarrollo, pero, al tener limitados tanto su alcance como su capacidad, eran redes poco desarrolladas y dispersas.

LA VALVULA ELECTRONICA

El descubrimiento de la válvula electrónica, por Lee de Forest, en 1906, marcó un hito en la historia de las telecomunicaciones, iniciando una etapa

de fuerte desarrollo. La válvula electrónica permitió amplificar las señales, aumentando su alcance. Además, posibilitó, mediante el proceso de modulación, los sistemas de alta frecuencia que permiten obtener de un par de hilos un cierto número de circuitos, es decir, en vez de una conversación, un determinado número de conversaciones simultáneas, aumentando, de este modo, la capacidad.

En la década de los cuarenta, se obtuvieron sistemas que permitían alcanzar de un par de hilos 16, 24 y hasta 48 circuitos. Para aumentar el número de circuitos, era necesario elevar las frecuencias y, a frecuencias elevadas, los hilos radiaban como si fuese antenas y se cruzaban las comunicaciones de unos hilos con las de otros.

Este problema lo resolvió el tubo coaxial, constituido por un conductor interior que es el eje de un cilindro, y un conductor exterior que es la superficie del mismo y que actúa de pantalla, impidiendo salgan del tubo coaxial las señales que por él se transmiten. Esta estructura coaxial se aplica, igualmente, en cables subterráneos y submarinos, aunque con dimensiones diferentes. Los amplificadores con válvulas o repetidores se alojan en casetas, a lo largo de la ruta, o en recipientes estancos en el fondo del mar, respectivamente, y permiten obtener en cada ruta centenares de circuitos telefónicos.

RADIO

A las comunicaciones por hilos les salió, muy pronto, un temible competidor, la transmisión por ondas electromagnéticas, es decir, la radio, que, al no necesitar hilos conductores, abrió nuevas posibilidades a la telecomunicación. Además de las comunicaciones entre puntos fijos, la radio permite obtener comunicaciones con móviles, en particular con barcos y aviones. La radio posibilita, igualmente, la difusión de programas desde una estación transmisora a una multitud de estaciones receptoras, origen de los servicios de radiodifusión y televisión.

Este trascendental descubrimiento de las ondas electromagnéticas, el acontecimiento más importante de la Física desde Newton, según Einstein, fue concebido teóricamente por Maxwell, siendo Hertz el primero que, en 1888, produjo experimentalmente estas ondas que, por este motivo, se denominan hertzianas. La primera aplicación práctica de estas ondas a la transmisión de señales, se debe, fundamentalmente, a Guillermo Marconi, extraordinaria conjunción de hombre de profundos conocimientos científicos y gran capacidad para los negocios. En 1901 y utilizando una antena unida a una co-

meta, consiguió la primera comunicación radiotelegráfica trasatlántica entre Terranova e Inglaterra. Simultáneamente, se desarrollaron las comunicaciones marítimas. El 23 de enero de 1900, una llamada al rompehielos Yerinak permitió salvar la vida a un pequeño grupo de pescadores en las cercanías de la isla de Hogland, en el mar Báltico.

En 1912, al chocar, en su primer viaje, con un banco de hielo, se produjo la catástrofe del «Titanic», que pudo haberla evitado la radio, pues el pequeño barco de pasajeros «California», que vio el banco de hielo, trató de telegrafiar el aviso, pero el «Titanic», que estaba transmitiendo mensajes, le dijo: «cierra el pico».

La aplicación de la válvula electrónica a la radio permitió un gran desarrollo de la radiotelefonía. Utilizando las ondas cortas, se consiguieron hasta cuatro circuitos por radioenlace, pero, para aumentar la capacidad hasta alcanzar los centenares de circuitos telefónicos de los cables coaxiales, fue necesario elevar las frecuencias a radiar hasta la gama de las microondas. Estas frecuencias necesitan, para su propagación, línea óptica, por lo cual, para transmitir las, es necesario realizar sistemas análogos a los de la telegrafía óptica, estableciendo estaciones retransmisoras o relés en una cadena de colinas que conecten los dos extremos de la ruta, de tal modo, que cada estación tenga visibilidad con la anterior y la siguiente, para que las señales se transmitan de relé a relé.

CENTRALES

Nos hemos referido, hasta ahora, a los medios de transmisión que llevan las señales. Pero, en una red telefónica desarrollada no es posible conectar directamente, dos a dos, todos los teléfonos. Es necesaria la creación de puntos de concentración de abonados, llamados centrales, en cuyos puntos se hacen las interconexiones necesarias para obtener la comunicación deseada.

Las primeras centrales fueron manuales. Los circuitos terminaban en jacks y las conexiones las realizaban los telefonistas mediante cordones terminados en clavijas, que se introducían en los jacks. Todavía, existen, para algunos servicios, cuadros de este tipo en todos los países.

El primer sistema de conmutación automática que se empleó con profusión, fue el sistema Strowger, diseñado en 1899. Su descubrimiento se produjo en circunstancias curiosas. El Sr. Strowger tenía una funeraria y su competidor estaba en connivencia con la telefonista de la central telefónica, lo cual le originaba pérdida de clientes. Hombre ingenioso, diseñó un sistema que permitía la operación automática, sin intervención de telefonista.

Los sistemas de conmutación se fueron perfeccionando, pasando de los primitivos sistemas rotatorios a los crossbar o de barras cruzadas, que llegan a capacidades de hasta 60.000 abonados y son los que actualmente se instalan con más profusión en el mundo. Su extraordinaria complejidad puede señalarse por el hecho de que, para cursar una llamada en una de estas centrales, se accionan varios millares de contactos de los electroimanes o relés que las constituyen.

TRANSISTORES Y MICROELECTRONICA. SATELITES

En la década de los cuarenta, los Laboratorios Bell, de la Compañía Telefónica de EE. UU. American Telegraph and Telephone, reunieron un grupo de técnicos altamente cualificados que, tomando como base las concepciones de Plank y Einstein, se dedicaron a estudiar la física del estado sólido y, en particular, los semiconductores, que son cuerpos cuyas propiedades eléctricas son intermedias entre las de los conductores y aisladores, y dependen de un modo crítico de la presencia de pequeñas cantidades de impurezas.

Después de múltiples tentativas y algunos fracasos, Bardeen, Brattain y Shockley obtuvieron, en 1948, el primer transistor de laboratorio, por lo cual, en 1956, les fue concedido, conjuntamente, el premio Nóbel de Física.

Como ocurre siempre con los descubrimientos, los comienzos del transistor fueron difíciles, pues el nuevo dispositivo en relación con la válvula electrónica, presentó importantes limitaciones de temperatura, frecuencia, potencia, etcétera.

Vencidas, con un trabajo paciente y tenaz estas dificultades, pudieron ponerse de manifiesto las ventajas fundamentales del transistor en relación con la válvula electrónica, que son la reducción en volumen, el menor consumo de energía y el aumento en la seguridad de funcionamiento.

Estas ventajas le hicieron adecuado, además de para la telecomunicación, para una amplia gama de nuevas aplicaciones, como los pequeños receptores portátiles de radiodifusión, sistemas auditivos para sordos, marcapasos para enfermos del corazón, etc. La exploración espacial, que tan formidables realizaciones está obteniendo, no sería posible sin el transistor.

Los últimos desarrollos de la tecnología de los semiconductores han conducido a la microelectrónica, con los circuitos integrados que engloban en una misma pastilla diversos componentes, llegando a dimensiones extremadamente reducidas. Actualmente es normal englobar en una placa de 1,6 milímetros cuadrados de superficie cincuenta componentes con sus conexio-

nes, siendo cada componente equivalente a una válvula electrónica antigua. Con ello, las ventajas del transistor, de menor tamaño, menos consumo y mayor fiabilidad, se hacen aún más aparentes, existiendo una ventaja adicional: la reducción de precios. Vamos a examinar las consecuencias de estos desarrollos.

En telecomunicación, tanto en los cables coaxiales terrestres y submarinos como en los radioenlaces de microondas, se ha llegado a sistemas que proporcionan en cada ruta millares de circuitos telefónicos, estando en vías de desarrollo avanzado las guías de onda y sistemas de fibra óptica, cuya capacidad podrá llegar a decenas y aún centenas de millares de circuitos por ruta.

Un desarrollo espectacular ha sido el de las telecomunicaciones por satélite. Para salvar grandes distancias sobre el mar con gran capacidad de circuitos, no era posible utilizar la radio relevada, pues no había puntos intermedios donde situar las estaciones relés. El problema se resolvió cuando el hombre fue capaz de lanzar satélites artificiales. En efecto, un satélite artificial lanzado sobre el ecuador, a 36.000 Km. de altura, aparece inmóvil, pues gira a la misma velocidad que la correspondiente a la rotación de la Tierra. Podemos, por tanto, gracias a la microelectrónica, utilizar el propio satélite para situar en él la estación relé que capte las señales de un terminal y las amplifique y envíe al otro. De este modo, se consiguió por primera vez, en 1956, hacer retransmisiones de televisión transoceánicas.

Los satélites artificiales están teniendo actualmente un amplio margen de aplicación, que aún se extenderá en el futuro. Dejando aparte las aplicaciones militares, los satélites se utilizan para comunicaciones entre puntos fijos, principalmente en relaciones transoceánicas, para retransmisiones de televisión e incluso para difusión directa de televisión con fines educativos. Se emplean, además, para comunicaciones móviles, marítimas y aeronáuticas, para meteorología, para investigación de recursos terrestres, etc.

La transistorización no se ha aplicado solamente a las vías de transmisión sino, también, a las centrales. En la última década se han comenzado a instalar, en algunos países, centrales electrónicas, en las que los electroimanes son sustituidos por semiconductores. Por las ventajas técnicas y operativas que presenta este tipo de centrales, es, sin duda, el que se instalará en un futuro próximo.

Con todos los medios citados, existen actualmente, en la mayoría de los países, redes de telecomunicación muy desarrolladas que prestan, de forma integrada, los distintos servicios de telegrafía, télex, telefonía, facsímil, retransmisiones de radiodifusión y televisión, transmisión de datos, etc. Estas

redes están interconectadas a escala mundial y tienen un grado avanzado de automatización.

REVOLUCION INFORMATICA

Un desarrollo fascinante, apoyado en la microelectrónica, ha sido el de la informática. Hoy, la tecnología electrónica permite disponer de memorias para almacenar gran cantidad de datos que pueden ser localizados en un breve espacio de tiempo, y de calculadoras capaces de procesar estos datos, hasta llegar a una complejidad enorme en períodos de tiempo muy reducido. Se ha señalado que, así como la revolución industrial potenció al músculo mediante las máquinas, esta nueva revolución informática potencia la mente, por lo que sus resultados pueden, a largo plazo, ser mucho más espectaculares. Nos encontramos, ciertamente, en los principios de una nueva revolución tecnológica, cuyos resultados son muy difíciles de pronosticar.

NUEVOS SERVICIOS Y SU IMPACTO

Vamos a considerar, a continuación, qué nuevos servicios permite la tecnología actual y cuáles son los posibles efectos que pueden causar en nuestra forma de vida. Son los siguientes:

El videoteléfono, que permite, durante la conversación, ver en una pantalla la imagen del colateral o cualquier plano o dibujo que se desee consultar.

La pizarra electrónica, que permite observar en una pantalla distante el dibujo que se graba mediante un lápiz especial en una pantalla determinada.

La telerreunión, que permite formar dos grupos de personas en dos salas distintas conectadas por un circuito de conversación y otro de visión, de tal modo que, en cada una de las salas, se ve en una pantalla las personas que están en la otra, dándose, con ello, la sensación de reunión en una sala única.

La telemedicina, que permite transmitir, mediante aparatos adecuados, por el teléfono del abonado, datos clínicos, tales como electrocardiogramas, recogidos por aparatos portátiles, para ser analizados en puntos distantes o, simplemente, dialogar con un médico distante, facilitándole los medios necesarios para que realice el diagnóstico.

El terminal con teclado y pantalla visual, puede permitir una gran variedad de servicios, en conexión con otros dispositivos o calculadoras distantes. Entre éstos, pueden citarse: recreo, educación, compras, transaccio-

nes bancarias, telemedicina, etc. Ya se ha comenzado a hacer pruebas en algunos casos, utilizando el teléfono de teclado y el receptor de televisión. La interconexión ha de hacerse por circuitos de banda ancha, por lo cual, en algunos casos se utilizan las redes de televisión por cable y, en un futuro, se piensa en la utilización de las fibras ópticas.

Pues bien, todos estos nuevos desarrollos, convenientemente utilizados, pueden hacer posible una mejor educación cultural, una mejor atención sanitaria, una menor necesidad de transporte personal, pues las compras y hasta el trabajo personal se realizarían, en parte, desde casa, etc.

Parece, pues, posible que esta nueva revolución tecnológica conduzca, en el futuro, a una dispersión de las aglomeraciones urbanas, realizando en este sentido un fenómeno inverso al que se produjo en la revolución industrial.

Como se ve, se contempla la posibilidad de cambios muy radicales en los modos de vivir, por lo cual, técnicos, psicólogos y sociólogos han de considerar, con mucho cuidado, esta evolución, para tener en cuenta todos los efectos positivos y negativos que se puedan producir.

Juan Manuel REBOLLO CASTRILLO
(Director Gral. de la Cía. Telefónica
Nacional de España)