

## 6. INFORMÁTICA UBUICUA

Por mucho que se diga y repita que la infraestructura infotecnológica abarca el mundo y todas o casi todas sus manifestaciones, en la práctica tendemos a interpretarla de una forma tendenciosamente antropocéntrica, y por la costumbre de hablar preferentemente de teléfonos y pecés reforzamos la impresión de que las comunicaciones sean un asunto exclusivamente entre humanos, cuando en realidad hay y habrá mayor densidad de intercambios informativos estrictamente entre máquinas<sup>i</sup>, dondequiera que éstas estén. Para que no haya muchas dudas al respecto del entorno tecnológico que, invisible<sup>ii</sup>, soporta nuestras vidas, quizá sea conveniente apuntar algunas notas en esta última dirección.

### El entrelazamiento autónomo de las máquinas

Recordemos que la descripción de la arquitectura del ciberespacio incluía literalmente “plataformas informáticas “enchufadas” por medio de interfaces y de sensores con el mundo natural de las personas, de las cosas y de los fenómenos físicos”. Ahora toca echar una ojeada a las cosas y a los fenómenos físicos, en cuyo interior podemos meter (empotrar) máquinas informáticas, es decir, procesadores, circuitos, antenas, sensores, dispositivos varios en general, e interconectarlos por medio de redes.

La firma Hitachi ha diseñado el chip Meu, de 0,4 mms. por cada lado, suficientemente pequeño y barato como para poder empotrarlo teóricamente en el papel moneda, en la ropa o en documentos de papel, a los que, gracias a su memoria ROM de 128 bits, podría proporcionar su propio DNI. Este prototipo de chip –mero dato aquí para ilustrar el discurso de la informática ubicua, de la tendencia a meter bits en las cosas mismas– consta, según las descripciones publicadas, de circuitos de comunicación inalámbrica para “hablarle” en la banda de frecuencias de 2,45 GHz. a un receptor o dispositivo de lectura situado a una distancia de 30 cms. Según el BusinessWeek de 23 de julio 02001, podría estar en el mercado en la primavera de 02002.

El Meu, los diagramas de barras adosados a los objetos cotidianos que compramos, las imágenes satelitarias de las condiciones meteorológicas en cualquier zona del planeta Tierra, que recibimos en casa por televisión o por Internet, y los ejemplos de armas “inteligentes”<sup>iii</sup> que todos los días, y de manera especial cuando hay una guerra mediáticamente priorizada, nos explican los periódicos con gráficos muy didácticos, hacen perfectamente creíble, por extensión, la idea de la piel electrónica de la Tierra, que, en mi opinión, podría interpretarse como una capa más de la Red Universal Digital. Esta idea puede consultarse, junto a otras 20 ideas más, en un excelente y provocativo reportaje de 46 páginas, de la revista BusinessWeek (BV, 01999). Por cierto, una parte cada día más primordial de esa compleja piel es el espectro radioeléctrico, es decir, el conjunto de frecuencias de radio, cuyo valor trasciende la dimensión meramente técnica y alcanza lo económico y político<sup>iv</sup>.

### *La piel electrónica de la Tierra*

BusinessWeek, en su edición europea, describió hace unos meses 21 ideas para el siglo XXI. Una de ellas anticipaba que la empresa global será una empresa sin líderes. En un mundo crecientemente caótico y dependiente del conocimiento, la inteligencia colectiva de grupos de gente brillante ocupará el poder corporativo.

Pero ahora quisiera resumir la idea número 14, que dice: “La Tierra se revestirá de una piel electrónica”. Parece una analogía, y lo es, pero consistente, porque esa “piel” ya ha empezado a formarse. Consta de millones de dispositivos electrónicos de medida empotrados: termostatos, medidores de presión, detectores de polución, cámaras, micrófonos, sensores de glucosa, electroencefalógrafos, etcétera. Sus señales, conducidas por las redes, permitirán monitorizar y registrar el estado de las ciudades, de la atmósfera, de los ríos, de los cuerpos, de nuestras acciones.

Un experto ha predicho que hacia el 02010 habrá aproximadamente 10.000 de esos dispositivos telemétricos por cada ser humano, dotados de microprocesador y radio. Lo que se haga con esas señales, ése sí que es asunto crucial, y es donde convendrá traducir en hechos la analogía con nuestra piel, porque lo mismo que ésta transmite sensaciones al sistema nervioso para que regule ciertas funciones de nuestro medio interior, también protege directamente nuestro organismo de las agresiones del entorno físico.

Podemos conceptualizar la piel electrónica de nuestra nave Tierra como una capa de la Red Universal Digital, mi metáfora para designar el “inmenso tejido de redes” que se está construyendo.

*22-6-02000*

La investigación no se detiene. Nuevas familias de chips, para aplicaciones móviles o para sustituir o potenciar artificialmente los sentidos humanos, como por ejemplo el olfato, con nasochips (nombre apócrifo, inencontrable en la bibliografía, como puede comprobarse mediante cualquier buscador en Internet), nos dan una muestra de ello. Pero es la idea de que el planeta Tierra pueda utilizar Internet –ahora diríamos la R.U.D.- como una infraestructura para soportar y transmitir sus sensaciones, con velocidades iguales o superiores a gigabits/s., creciendo aceleradamente en densidad y complejidad hacia una red nerviosa inteligente y autoconsciente, la que cautiva la imaginación de muchos científicos.

Utilizando tecnología Grid, muchos ordenadores de características estándar, tales como pecés, pueden formar una red de suministro de potencia informática capaz de encauzar cooperativamente sus recursos de proceso, frecuentemente durmientes, hacia un proyecto muy exigente en cálculo para investigaciones cosmológicas, por ejemplo.

No es fácil describir en pocas palabras una técnica compleja como ésta, pero el lector se hará una idea aproximada acerca de lo que estamos tratando si recuerda el famoso programa Napster. Descargándose de Internet este programa gratuito, cualquier propietario de un pecé podía compartir, o sea, enviar y recibir, archivos musicales, con otros millones de peceros. Podría decirse que millones de usuarios de Internet habían construido y configurado cuasi-espontáneamente una red Napster, red que en cierta forma acabó disuelta porque las casas discográficas llevaron ante los tribunales de justicia a la empresa Napster, dueña del servidor central que controlaba los intercambios de la red. Hoy, existen programas (aunque no está garantizado que sea así cuando salga

este libro), como eDonkey o KaZaA, que prescinden de ese servidor central (y por tanto de un eventual justiciable) para crear una red absolutamente espontánea de informática distribuida de configuración variable, en la que los pecés operan como servidores, localizando y descargando de otros ordenadores a través de Internet archivos en cualquier formato digital: música, películas, libros, software. Un joven español de 22 años, Pablo Soto, ha creado el programa Blubster para intercambio de canciones, que, hacia el mes de julio de 2002, era usado por un millón de ordenadores en el mundo (Ariadn@, El Mundo, 11-VII-02002).

### *El nasochip*

Los viejos microprocesadores nunca mueren. Se reencarnan en otros cuerpos más adaptados a los tiempos. Los Intel x86 acaban de hacerlo en la serie de microprocesadores Crusoe, orientados a la Movinet. Están previstos diversos diseños de infoimplementos móviles con los Crusoe, algunos de ellos con capacidades multimedia y bajo control de Mobile Linux.

La necesidad que tiene el emergente amplio linaje de terminales manuales de pesar y costar menos, de ser portátiles recargables, siendo al tiempo sumamente ambiciosos en funcionalidad y prestaciones, acarrea un desafío técnico considerable. Tras más de cuatro años de callado desarrollo, presenta ahora Transmeta estos procesadores, muy basados en software, estrategia ésta encaminada a conseguir dos importantes resultados.

El primero consiste en reducir la complejidad del chip mediante el antiguo truco actualizado de emular las instrucciones para Ix86 en el hardware del Crusoe. Si la menor complejidad del chip implica ya una reducción del consumo energético, la tarea se remata con un software original de gestión de energía, responsable de acondicionar la frecuencia de reloj al nivel estrictamente requerido para cada aplicación. Es el segundo resultado.

Lo traemos como un ejemplo ilustrativo del despliegue microelectrónico para la Red Universal Digital. La piel electrónica de la Tierra se formará con sensores telemétricos, pero también con multitud de instrumentos manuales de medida, provistos de sensores y algún microprocesador. Una empresa americana está desarrollando con Hewlett Packard el nasochip, compuesto por 10.000 sensores individuales de olor. ¿Adivinan cómo se llama esta empresa? Cyrano, claro está.

*29-6-02000*

A esta modalidad de informática, que comparte recursos de información o de proceso, se la denomina “peer-to-peer” (entre iguales), por analogía a “business-to-business” o a “business-to-consumers” o a “business-to-employees”, y de ella se dio amplia cuenta en la sección *P2P: E-comunidades*, del segundo capítulo. Pero, volviendo a la auténtica tecnología Grid, su intención era drenar de una red de ordenadores voluntarios una masiva capacidad de proceso (cálculo) durmiente, convirtiendo el conjunto de las aportaciones en el equivalente a un supercomputador. Como ya hemos referido, esta revolucionaria idea<sup>v</sup> se puso en marcha con el proyecto de investigación SETI, dedicado a la búsqueda de inteligencia extraterrestre. Ordenadores personales de simpatizantes de este proyecto, provistos del programa [SETI@home](#), cedían sus ciclos de proceso no utilizados para que fueran empleados en el masivo procesamiento paralelo de las señales recibidas por el radiotelescopio de Arecibo (Puerto Rico).

Está claro que este tipo de redes es inviable sin un software muy sofisticado, especialmente en el caso de la compartición de procesos. En ello no se va a entrar en este texto, con el que sólo pretendemos, por un lado, mostrar la diversidad de redes configurables dentro de la R.U.D. para distintas aplicaciones, y, por otro, ilustrar la cooperación y entrelazamiento de máquinas sin que sus propietarios intervengan o ni siquiera sean conscientes de ello.

## Infoimplementos

Una cámara fotográfica compacta automática es un pequeño aparato atiborrado de circuitos electrónicos –microprocesadores, entre otros-, que se ocupan de realizar todas las medidas y ajustes necesarios, de tal modo que su usuario pueda limitarse a mirar para elegir el encuadre y a apretar un botón, sin más preocupaciones. De forma general, esta cámara es un infoimplemento<sup>vi</sup> (“information appliance” en inglés).

### *Infoimplementos*

Leemos noticias como éstas: “IBM ha desarrollado un ratón informático capaz de detectar las emociones humanas”; “El perro robot Aibo, de Sony, ladra, juega con la pelota, camina e incluso es capaz de mostrar felicidad, enfado y necesidad de compañía”; “Electrolux lanza el frigorífico inteligente ScreenFridger, conectable a Internet, que actúa como agenda, televisor, radio, cámara, perro guardián, etc.”; “Philips ha diseñado un prototipo de microasistente personal, acoplable a la patilla de las gafas”.

A lo mejor nos parecen curiosidades, gadgets tipo James Bond o Nikita, pero detrás hay un plan y una filosofía. El plan lo pone la industria. En Las Vegas, en otoño de 01999, la feria Comdex estaba llena de chismes parecidos. La filosofía la ponen Donald Norman y otros gurús, aunque podría firmarla el mismo Ortega y Gasset.

El plan consiste en meter microprocesadores por todas partes, en zapatos, ropa, gafas, frenos del coche, lámparas, fármacos, libros, papel, espejos, picaportes, integrados, siempre que se pueda, con microcámara, microemisor de radio y antena o cualquier dispositivo para red inalámbrica. Éste es el modelo informático de los infoimplementos, cada uno especializado en una tarea relativamente simple. Y, tirando del ovillo, es también el modelo de la informática ubicua (e invisible), de la informática indumentaria, de los entornos inteligentes y sensibles. La informática, vista como infraestructura.

Ortega, en su *Meditación de la técnica* (01939), dijo que el hombre, por medio de la técnica, crea una sobrenaturaleza adaptando la naturaleza –el entorno- a sus necesidades (especialmente las superfluas).

**19-XII-02000**

La amplísima categoría emergente de los infoimplementos responde a cierta aspiración humana a hacer invisible el computador. Así como suena. Invisible, no por su pequeñez, o porque sus señales y operaciones lo sean, o porque esté oculto o integrado en las herramientas o en los objetos, que también, sino porque no queremos tener que preocuparnos o ser conscientes de su estructura, de sus mecanismos funcionales o de sus necesidades operativas. Simplemente, queremos que el computador (el procesador)

“desaparezca” en el infoimplemento y, oculto allí, se ocupe de que éste realice una tarea específica con poca o ninguna ayuda nuestra, por ejemplo, tomar una imagen fotográfica, medir la tensión arterial o recargar la tarjeta pre-pago de un teléfono móvil. Más que invisible, tal vez sería mejor decir transparente, a efectos de operativa del usuario.

Donald Norman ha expuesto perfectamente qué son y qué significan los infoimplementos en un libro muy elocuentemente titulado *The Invisible Computer*, aunque no menos expresivo es su largo subtítulo: *Why good products can fail, the personal computer is so complex, and information appliances are the solution* (En español: *¿Por qué los buenos productos pueden fallar, el computador personal es tan complejo y los infoimplementos son la solución?*). Según su modelo conceptual, la tecnología informática aún está madurando, después de cincuentaytantos años de vida (el microprocesador, treinta años), y el infoimplemento es precisamente una muestra de dicha maduración. Un implemento –dice– es un utensilio diseñado para una aplicación concreta y posee sus propios circuitos informáticos cortados a la medida de la tarea, de tal manera que “aprender a usarlo es lo mismo que aprender la tarea” (Norman, 01998, p. 57). A este primer requisito añade Norman el segundo requisito de que el infoimplemento debería ser capaz de comunicación universal y de compatibilidad<sup>vii</sup> con otros dispositivos complementarios, de cualquier marca y fabricante.

Lo que prevalece en esta última condición es la idea de familias de infoimplementos y finalmente la de que éstos acaben siendo potenciales componentes de la Red Universal Digital. Volvamos de nuevo al ejemplo de la cámara digital fotográfica. Para que tenga sentido, o por lo menos verdadera utilidad, debería ser diseñada formando parte de todo un entorno de tratamiento de imágenes: visualizadores, sistemas de almacenamiento, procesadores, duplicadores, impresoras y todo el software necesario para cada una de las variadas tareas posibles. El sentido funcional del que ahora se reviste esa cámara es el de haberse convertido en un dispositivo captador de imágenes, bien a través de unas lentes, bien a través de algún canal de comunicación, según convenga.

En un universo creciente de infoimplementos va a resultar imposible que se cumplan las tres características del buen diseño propuestas por Norman, pues tienen mucho de desideratum o, como diría el vulgo, de carta a los Reyes Magos (Norman, 01998, p. 67). Que aquellos sean: a) simples; b) versátiles; y c) placenteros, en su formulación, son condiciones muy semejantes a las que Illich (a quien Norman desconoce o no cita en su libro) propuso para la herramienta convivencial<sup>viii</sup>, salvo que la simplicidad propuesta por el segundo es una simplicidad total, que abarca lo que vemos y lo que no vemos ni comprendemos, y la del primero es sólo una simplicidad aparente, que oculta o intenta ocultar como mejor puede al usuario, haciéndola invisible (transparente), una enorme complejidad interna, sólo accesible a técnicos profesionales. Pero, en último extremo, la tecnología del infoimplemento será operativamente invisible siempre que funcione sin fallos, tanto individual como colectivamente en su entorno y en las redes.

## **Bits dentro de las cosas**

El subtítulo del libro de Norman, así como otras muchas exposiciones de diversos autores y tecnólogos, provoca cierta confusión en el lector un poco apresurado, que podría caer en la trampa de interpretar que los infoimplementos, por ser más simples de usar, vienen a reemplazar a los pecés. No es así, conviene insistir en ello. Weiser<sup>ix</sup> y

Brown, por su parte, contribuirían también a confundirnos si no reflexionásemos en lo que significa su clasificación de las tendencias más importantes de la informática en tres eras cronológicas, separadas entre sí más o menos unos veinte años: a) La era del “mainframe”, en la que muchas personas comparten un ordenador, que ocupa una sala refrigerada y es atendido por personal especializado; b) La era del pecé: un ordenador para cada persona; y c) La era del ucé (ubiquitous computer: ordenador ubicuo), muchos ordenadores nos comparten a cada uno de nosotros (Weiser, Brown, 01997, p. 76).

Con la informática personal se produce una evolución algo más que curiosa, desde mediados de los pasados 80, que es cuando empiezan realmente a popularizarse masivamente los pecés, hasta mediados del decenio actual. Primero, los computadores personales vienen para ser colocados sobre la mesa (“desktop”). Más adelante, sin detrimento numérico de los anteriores, surgen y se generalizan los pecés portátiles, para colocarlos sobre el regazo (“laptop”), en el aeropuerto o viendo la televisión. Después, para llevarlos en el bolsillo (“pocket”), en la mano (“palm”, “handheld”), y, por último, integrados en la vestimenta (“wearable”). Así es como se ha pasado de la informática personal a la informática ubicua. El ordenador se ha ido haciendo más pequeño, más numeroso, más móvil y al final acaba desapareciendo de la vista, para meterse en las cosas, para confundirse con el entorno.

Se está produciendo una acelerada expansión del universo infotecnológico, en el que, a diferencia del universo cósmico, las galaxias no se separan rápidamente y se alejan, sino que se adensan de elementos y se juntan funcionalmente gracias a las comunicaciones. En definitiva, emergen sectores de granularidad muy fina y crece la intercomunicación. Los elementos nodales son progresivamente más numerosos, más complejos, más potentes y más pequeños y tienden a ocuparlo todo, hasta meterse los más pequeños en nuestro entorno cotidiano, en nuestros muebles, en nuestras paredes, en nuestras instrumentos, en los objetos de uso y los más pequeños de los pequeños, en nuestros cuerpos, incluso en partes muy pequeñas de nuestros cuerpos, como las neuronas, extendiendo sus dominios, pues, desde la domótica hasta la ¿neurótica?. Considerados por el lado demográfico<sup>x</sup>, forman una pirámide de potencia, prestaciones y precios, con tendencia a que los más baratos sean por esa razón los más numerosos en las galaxias que forman los distintos tipos de redes, sin que desaparezcan los elementos superiores de la pirámide, menos frecuentes, sí, pero evolucionando y transformándose también.

En (Gershenfeld, 01999, p. 174) encontramos descrita la siguiente pirámide ilustrativa de las plataformas informáticas actuales, enumeradas de arriba abajo, según potencia y orden de magnitud de precio descendentes: Supercomputador, \$10.000.000; “Mainframe”, \$1.000.000; Servidor<sup>xi</sup>, \$100.000; Estación de trabajo, \$10.000; Ordenador personal, \$1.000; PDA, \$100; Reloj, \$10; Tarjeta inteligente, \$1; Chip de identificación por radiofrecuencia, conocido como RFID<sup>xii</sup> (por semejanza, recuérdese el Meu), \$0,1; ¿Otros posibles?, \$0,01. Obsérvese que debajo del pecé en la pirámide se sitúa una gama amplia de sistemas y dispositivos que genéricamente estamos llamando infoimplementos o componentes de infoimplementos.

Todo lo dicho en estos dos últimos párrafos debería diluir las dudas que cualquier lector pudiera tener al respecto de lo que significa la evolución de la población de sistemas informáticos hacia una diversificación de estructuras, pero tal vez convenga insistir todavía un poco más. Eliminar sin más los ordenadores sustituyéndolos por un enjambre de infoimplementos más simples habría sido una estrategia contraria a las leyes de la

evolución, que camina siempre en el sentido del aumento de complejidad estructural. En cambio, la complejificación de componentes y sistemas, su multiplicación poblacional y su diversificación en un amplio abanico de complejidades es la estrategia lógica y es la que se está desplegando, de tal forma que el ser humano pueda disponer para sus actividades desde un sencillo chip emitiendo su posición<sup>xiii</sup> e identidad, empotrado en millones de objetos, hasta un poderosísimo supercomputador dedicado a inmensos cálculos de la investigación genómica o de los fenómenos naturales, como el NEC japonés<sup>xiv</sup>.

Se acaba de dejar bien sentada la idea de que no ha habido ruptura en la línea evolutiva de los sistemas informáticos propiamente dichos, sino más bien todo lo contrario. Pero es que ahora es necesario levantar acta del inicio de un salto en la línea evolutiva del entorno humano artificial, eso que Ortega y Gasset denominaba la sobrenaturalidad, gracias a los progresos de la infotecnología.

Meter bits dentro de las cosas, como ocurre en los computadores zapateros, en una prótesis subcutánea, en la tinta electrónica, en una joya o en el tejido de un chaleco, es, como muy bien lo expresa Gershenfeld, fusionar el mundo digital con el mundo físico (Gershenfeld, 01999, p.14). Este investigador alude a sus trabajos y a los de sus colegas como un movimiento para sacar los bits de los confines de los computadores e integrarlos en las cosas (“things that think”: cosas que piensan, lo han llamado), pero, en un sentido general, de lo que se trata es de meter computadores (de los niveles inferiores de la pirámide) en las cosas.

En resumen, si bien la evolución de los sistemas informáticos hacia la miniaturización y diversificación de sus estructuras a través de las tres eras arriba mencionadas es una evidencia técnica, por el lado sociológico habría que resaltar otra clase de proceso evolutivo, observando los cambios en las relaciones y el control de esas máquinas. Como se ha dicho, en la primera etapa eran técnicos profesionales los que controlaban y se entendían en exclusiva con toda la población maquina. Con el pecé la informática se socializa: una parte creciente de este universo instrumental en expansión pasa a las manos de usuarios no especializados. Por último, la informática se cosifica, es decir, emerge una nueva parte del instrumental que se hace cosa, está ahí, formando parte del entorno, intercomunicándose sin recurrir a nosotros.

(...)

---

<sup>i</sup> *Los habitantes de sociedades ricas y desarrolladas somos bastante conscientes de que nuestras actividades se soportan en distintos tipos de máquinas, sin las que nuestra vida actual sería prácticamente inviable. Pero propendemos a creer que la función de esas máquinas es gobernada, en mayor o menor medida, por nosotros, o si no por nosotros directamente, por algún programador u operador, ubicado en alguna parte y en algún momento. Por ejemplo, cuando recargamos la tarjeta pre-pago de nuestro teléfono móvil desde un cajero automático, un desconocido ordenador de la empresa operadora de la red telefónica envía en muy pocos segundos a la memoria del móvil el nuevo saldo en euros de llamadas disponibles y a la base de datos del banco el cargo económico contra nuestra cuenta, instantáneo o aplazado, según características de la otra tarjeta -de débito o de crédito-, con la que operamos en el cajero. Todo ese proceso entre máquinas se ha realizado al conjuro de nuestra intervención personal, consistente en introducir por el teclado del cajero, primero, nuestra contraseña, y después, el número de línea de nuestro móvil. Todos los demás datos necesarios para la operación están en la cinta magnética o chip de la tarjeta financiera o en los circuitos del móvil. En cualquier caso, creo que, en el fondo, al día de hoy, casi todos sabemos que ningún programador u operador humano ha intervenido en la acción en ese momento. Pero si nos dirigimos a un servicio telefónico de compra de entradas para el cine y mantenemos un diálogo con un operador, eligiendo cine, película, sesión y fila,*

---

proporcionando los datos de nuestra tarjeta y recibiendo instrucciones para recoger los tiques, a lo mejor no caemos en la cuenta de que en realidad hemos estado hablando con un ordenador sincronizado con una cinta grabada o con un programa de síntesis de voz humana, o sea, con una máquina. Menos aún sospecharíamos que la rápida y amable respuesta por correo electrónico a una consulta nuestra, también por correo electrónico, a la empresa X fuera realmente un texto, personalizado y ad-hoc, escrito por una máquina, como ya se hace (*Véase Machines that answer back, The Economist Technological Quarterly, 8-XII-02001*). Así pues, si, como vemos, mantenemos tantas interacciones complejas con máquinas diferentes y con muy escasa aportación nuestra, no debería parecernos extraño que haya muchísimas más relaciones sólo entre máquinas, que se entrelazan y entienden entre ellas sin nuestra aportación consciente. En teoría, nuestro teléfono móvil de antes podría realizar por sí solo su operación de recarga de llamadas, autoconectándose inalámbricamente a la red conveniente cuando se percatara de que su saldo caía por debajo de un nivel predeterminado. La aplicación conocida como intercambio electrónico de datos (EDI, en inglés), por el que toda clase de empresas y organizaciones transfieren millones de datos entre sus ordenadores, es una muestra rutinaria de comunicación inter-máquinas. Es así como va creciendo la población del intramundo de chips al que nos referimos anteriormente.

<sup>ii</sup> En términos filosóficos, casi todo cuanto nos rodea y cuanto nos ocurre y condiciona nuestras vidas nos resulta invisible e incomprensible. Y en términos cosmológicos puede decirse aún más: sólo el 0,5% del universo está compuesto de energía visible. El resto es oscuridad.

<sup>iii</sup> Un ejemplo: En el diario *El Mundo*, de 30-XI-02001, se describía al *Dragon Eye*, un avión espía de 1 metro de envergadura, desplegado y en acción, y de 38 x 38 x 17 cms., plegado. Pesa 2 kgs. y se lanza manualmente. Alcanza los 60 kms./h., puede alejarse hasta 10 kms. del punto de lanzamiento y permanecer por ahí durante 1 hora. Integra videocámara en color, sistema de transmisión de imágenes, piloto automático y sistema de navegación satelitaria GPS, para señalar la posición de los blancos enemigos. Las imágenes que transmite se reciben en un ordenador portátil o en un dispositivo con pantalla en la muñeca del soldado.

<sup>iv</sup> *Jeremy Rifkin*, famoso y polémico autor, cuyo penúltimo libro se titula *La era del acceso*, escribía en el diario *El País*, 5-V-02001, que el espectro radioeléctrico debería ser considerado la propiedad más valiosa del mundo en estos albores de la "Era de la Información", porque es por ahí por donde "transcurrirá una cantidad cada vez mayor de comunicación humana y actividad comercial en la era de las comunicaciones inalámbricas. Nuestros ordenadores personales, agendas electrónicas, Internet sin cables, teléfonos móviles, localizadores, radios y televisiones, todos dependen de las radiofrecuencias del espectro para enviar y recibir mensajes, fotografías, audio, datos, etcétera. Naturalmente, la mayoría de nosotros no nos paramos a pensar jamás en el espectro. Lo consideramos, más o menos, como el oxígeno que respiramos, como un bien libre".

<sup>v</sup> En el suplemento *The Economist Technology Quarterly*, 23-VI-02001, encontrará el lector un tratamiento serio y con pocos tecnicismos de la tecnología Grid, en sendos artículos, titulados *Computing power on tap* y *Profit from peer-to-peer: la tecnología*, o más bien la colección de tecnologías que la componen, en qué consiste, qué programas se han desarrollado, cuáles son sus dificultades y en qué situación se encuentran los intentos de convertirla en algo comercial para uso en empresas.

<sup>vi</sup> Neologismo muy probablemente propuesto por primera vez por el autor, como la traducción más adecuada para "information appliance". El término "information appliance", según (*Norman, 01998, p. 275*), fue acuñado por *Jef Raskin* en 01978, en un documento interno de la empresa *Apple*. Un implemento es un utensilio, según el diccionario de la lengua española. "Infoimplemento", término mucho más amplio que infodoméstico o infordoméstico, ha sido empleado en varios artículos por *F. Sáez Vacas* desde 01999, o quizá antes, pero, al parecer, no ha tenido eco, como podría comprobar fácilmente el lector introduciendo la susodicha palabra en cualquier buscador de Internet (*Google, Altavista, etc.*). En enero de 02002, la búsqueda sólo encontraba un ítem, si se escribía en singular, cuatro, si se escribía en plural y 16 en total, aceptando los ítems considerados similares, pero todos pertenecían a artículos diferentes o repetidos del autor.

<sup>vii</sup> Requisito semejante pone a prueba el nivel de maduración de toda la industria infotecnológica, cooperando en definir y aceptar estándares universales de intercambio de información y de cuantos protocolos puedan determinar las arquitecturas, técnicas y medios físicos de la infraestructura informativa. En varias de las notas a este capítulo se han mencionado diferentes ejemplos al respecto.

---

<sup>viii</sup> En 01973, Iván Illich publicó en inglés su libro *Tools for Conviviality*, que, unos meses después, en 01974, aparecería en español con el título *La convivencialidad*, publicado por Barral. Con él se daba una respuesta a los planteamientos de una serie de seminarios celebrados en el centro CIDOC, Cuernavaca (México), en torno a la hipótesis de que “sólo una sociedad que acepte la necesidad de escoger un techo común a ciertas dimensiones técnicas en sus medios de producción tiene alternativas políticas”. Las dimensiones técnicas de la herramienta justa se sintetizaban en las tres siguientes exigencias: es generadora de eficiencia sin degradar la autonomía personal; no suscita ni esclavos ni amos; expande el radio de acción personal. F. Sáez Vacas ha utilizado ampliamente la tesis de la convivencialidad de Illich para definir y analizar ciertas características esenciales de los pecés y de todas las interfaces informáticas en los libros *Computadores personales: Hacia un mundo de máquinas informáticas*, Fundesco, 01987, y *Ofimática compleja*, Fundesco, 01990, y en numerosos artículos relacionados con la interacción hombre-máquina, la usabilidad y la complejidad. Illich, penetrante, multidisciplinar y controvertido crítico social de todas las formas e instituciones creadas alrededor de la tecnología, la educación, la sanidad y el transporte, ha fallecido en el curso de la redacción de este libro, el 3 de diciembre de 02002.

<sup>ix</sup> Weiser consta como el primer proponente del término *Informática Ubicua*, en un artículo titulado *The Computer for the 21st. Century*, de la revista *Scientific American*, sept. 01991.

<sup>x</sup> Hablar de demografía aquí no parece una licencia tan desorbitada, porque a fin de cuentas todos estos elementos constituyen realmente una población.

<sup>xi</sup> Sobre la relatividad de algunas denominaciones, piénsese que un dispositivo diminuto empotrado en la pared puede ser una plataforma informática con funciones de servidor de Internet, sin perjuicio de que haya toda clase de servidores de distinta potencia a lo largo de la escala anterior.

<sup>xii</sup> RFID viene de Radio Frequency IDentification. Es una “vieja” tecnología de rastreo, que ahora se implementa en microchips provistos de antena. Su porvenir inmediato parece asegurado en la función de etiquetas inteligentes integradas en los objetos, sustituyendo al código de barras, cuando ello sea económico. Es así como proyecta utilizarla la firma italiana de ropa Benetton, en asociación con la firma de electrónica Philips, integrada durante la fabricación en sus prendas, con información del estilo, talla, color y destino de cada una de ellas. Su uso industrial a gran escala podría iniciarse hacia 02004, con una producción de decenas de miles de millones de unidades, y un coste tendente a los 5 céntimos de dólar. Según la firma IBM, las etiquetas inteligentes capacitarán para reducir stocks entre un 5 y un 25% y para mantener, sin embargo un altísimo nivel de disponibilidad de los productos ante los compradores. Además de estos datos, en el artículo *The best thing since the bar code*, *The Economist*, 8-II-02003, se cita el caso de la empresa Gillette, que ya habría hecho un pedido de 500 millones de estos microchips para sus productos, las maquinillas de afeitar, por ejemplo. Una de las aplicaciones previstas por Gillette consistirá en combinar etiquetas inteligentes con estanterías inteligentes, dotadas con dispositivos que leen a corta distancia la información radiada por las tarjetas, además de detectar su llegada y su partida. Las estanterías enviarán mensajes a un ordenador comunicando cada entrada o salida, así como notificando circunstancias especiales, pero no raras, como robos.

<sup>xiii</sup> La técnica de determinar la posición espacial está muy desarrollada utilizando el sistema de satélites GPS (*Global Positioning System*), sólo es cuestión de ir implementando sus funciones en un número creciente de dispositivos electrónicos, lo bastante baratos como para integrarlos en los objetos. En paralelo y para hacer viables estas posibilidades, crecen las redes que soportan tal técnica de localización. En marzo de 02002, la Unión Europea ha dado el visto bueno a la construcción del sistema Galileo, una red de 30 satélites geoestacionarios, con un coste de 3.250 millones de euros, más potente que la red GPS, que en el 02008 talonará electrónicamente el espacio europeo con una precisión de 5 metros, para uso terrestre, marítimo y aéreo.

<sup>xiv</sup> Este superordenador se compone de 5.104 procesadores, su desarrollo ha costado cerca de 400 millones de dólares, es unas 5 veces más rápido que el *ASCI White Pacific*, de IBM, y ocupa un espacio equivalente a cuatro pistas de tenis, según el corresponsal del periódico *El Mundo*, 21-IV-02002. Su destino será el cálculo científico, para analizar los cambios climáticos, diseñar todo tipo de escenarios de desastres naturales y para estudiar el calentamiento global de la Tierra.