

COMPUTACIÓN GRAN RESERVA

DE CEPAS ANCESTRALES,
RACIMOS DE FUTURO

APARATOS Y OBJETOS ANTECEDENTES
DE LA ACTUAL TECNOLOGÍA INFORMÁTICA

COMPUTACIÓN GRAN RESERVA

DE CEPAS ANCESTRALES,
RACIMOS DE FUTURO

.....
APARATOS Y OBJETOS ANTECEDENTES
DE LA ACTUAL TECNOLOGÍA INFORMÁTICA
.....



**UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA**

Facultad de Ciencia y Tecnología

ORGANIZA



**UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA**

Facultad de Ciencia y Tecnología

COLABORA

EIMT, UOC, EDU

Estudis d'Informàtica, Multimèdia i Telecomunicació



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH
Facultat d'Informàtica de Barcelona

FIB

PATROCINA

grupo
Pancorbo
INNOVACIÓN PARA EMPRESAS

© 2016

Facultad de Ciencia y Tecnología

Universidad de La Rioja

Depósito Legal: LR 583-2016

Diseño: Servicio de Relaciones Institucionales y Comunicación de la Universidad de La Rioja

Imprime: Ochoa Impresores

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necesita fotocopiar, escanear o hacer copias digitales de algún fragmento de esta obra.

ÍNDICE

Presentación del Decano	7
Una muestra de la evolución del cálculo	9
Facultad de Ciencia y Tecnología, Fase IV, Año Cero... ¡Muchas Felicidades!	12
I / Contar	19
II / Sumar	25
III / Calcular	33
IV / Contabilizar	39
V / Computar	45
VI / Informatizar	53
VII / Comunicar	59

PRESENTACIÓN DEL DECANO

La Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad de La Rioja tiene el placer de presentar la exposición “Computación Gran Reserva. De cepas ancestrales, racimos de futuro”, que se exhibirá entre los meses de mayo a julio de 2016 en el hall de la Fase IV del Complejo Científico Tecnológico de la Universidad. Varios son los objetivos que se persiguen con esta exposición.

En primer lugar, la muestra supone la celebración de la puesta en marcha de la última ala construida del Complejo Científico Tecnológico. Se trata de una infraestructura planificada desde el mismo momento en que se diseñó el edificio principal, pero que ha pasado por diferentes vicisitudes que han provocado que no se haya concluido hasta este año 2016. Con esta nueva ala, la Facultad se encuentra por fin agrupada en un único edificio, hecho que facilitará su gestión y acercará de forma física a profesores, investigadores, estudiantes y personal de administración y servicios de distintos ámbitos.

En segundo lugar, con la exposición se busca hacer todavía más accesible la Facultad, y la Universidad en general, a la sociedad. Desde nuestra Facultad se programan cada año un buen número de actividades (Experimenta Unirioja, Olimpiadas, Semana de la Ciencia...) que pretenden acercar y hacer más comprensibles la ciencia y la tecnología al conjunto de la ciudadanía. Resulta natural este acercamiento, ya que en tanto en cuanto la Universidad de La Rioja es una universidad *pública*, los ciudadanos tienen el derecho (y seguramente también el deber) de conocer de primera mano cómo se utilizan sus recursos públicos.

En tercer lugar, la muestra tiene un objetivo didáctico e histórico. Todos los usuarios de tecnología (es decir, cualquier persona), pero muy especialmente los estudiantes de las generaciones actuales, se acostumbran de forma muy rápida a los avances y a las novedades tecnológicas. Pero, parafraseando a Jostein Gaarder, “aunque muchas veces nos resulte difícil saber a dónde vamos, siempre nos será útil saber de dónde venimos”. En este sentido, la exposición presenta los precedentes de la actual informática, a través de una variada colección de aparatos y objetos que muestran cómo se medía, contaba, calculaba, etc. antes de la existencia de los hoy en día omnipresentes ordenadores.

Esta actividad no sería posible sin el trabajo de un gran número de personas. Buena parte de la iniciativa corresponde al Comisario de la Exposición, el profesor Juan Antonio Pastor Collado, que ha aportado no sólo su material sino su esfuerzo, su dedicación, y su cariño por la Universidad de la que es y será siempre su tierra, La Rioja. Es necesario agradecer también la colaboración de la Universitat Politècnica de Catalunya y de la Universitat Oberta de Catalunya, así como el patrocinio de Grupo Pancorbo. Un gran número de personas de diferentes servicios de la Universidad de La Rioja han trabajado de forma coordinada y eficiente para que la exposición haya podido ser una realidad. A todos ellos nuestro más sincero agradecimiento.

Inauguramos esta muestra confiando en que sirva para incrementar el interés por la ciencia y la tecnología, y anime a los futuros estudiantes y a sus familias a acercarse hasta nuestra Facultad. Están todos invitados.

ÁNGEL LUIS RUBIO GARCÍA

Decano de la Facultad de Ciencia y Tecnología

Universidad de La Rioja

Mayo de 2016

UNA MUESTRA DE LA EVOLUCIÓN DEL CÁLCULO

La venturosa creación de la Universidad de La Rioja supuso el alejamiento personal de químicos y matemáticos, las dos patas científicas del germinal Colegio Universitario. Años después, cuando bastantes se han ido y otros muchos han llegado, los dos colectivos, ahora tan distintos, volverán a juntarse en el bar de la flamante Facultad de Ciencia y Tecnología. No estarán solos como en los viejos tiempos, sino formando *quadrivium* con dos conquistas de la nueva universidad: los informáticos junto a los matemáticos y el tándem agrícola-enológico en el bando de los *con bata*.

A finales de los años setenta del pasado siglo, una bodega riojana renovó el ordenador que usaba en la gestión empresarial. Era una máquina grande con varios componentes, que hacía bastante ruido y necesitaba una habitación para ella sola, debidamente refrigerada para contrarrestar el calor que el sistema disipaba. Usaba fichas perforadas y guardaba la información en cintas magnéticas enrolladas en discos que recordaban, en tamaño menor, los soportes de las de las viejas películas de cine. No menciono las tres iniciales de la marca del computador para no regalar una publicidad que no merece.

La bodega obsequió su ordenador de segunda mano al Colegio Universitario, que entonces solo se decía de Logroño, en siglas CULO. No sabíamos muy bien donde ubicarlo ni cómo lo usaríamos, estaba diseñado más para tareas contables que para cálculo científico, pero ¡íbamos a tener una enorme computadora! Agradecemos el obsequio a la bodega familiar. Aceptamos que el transporte a Logroño corría de nuestra cuenta. Pero la marca de las tres le-

tras exigía que siguiéramos pagando la misma cuota anual de mantenimiento; imposible, ni una rebaja, la bendita máquina fue al desguace.

Enseguida se extinguieron los dinosaurios informáticos y la especie *personal sapiens* pobló la universidad. El tiempo limó las aristas rebeldes del CULO, que evolucionó a CUR y se sumó a una exultante nueva universidad. Desde aquel CULO pionero, la informática ha evolucionado a un ritmo vertiginoso, tenemos una legión de ordenadores manejables y silenciosos, cada uno de ellos con muchísima más capacidad que aquel torpe y ruidoso gigante de segunda mano. Ahora el ruido y el calor combatido con refrigeración hay que buscarlo en un centro de proceso de datos de imponente capacidad comparada. Un cambio y recambio similar ha sucedido con otros aspectos tecnológicos, en los laboratorios y talleres, en las comunicaciones, artilugios asistidos siempre por un ordenador intermediario.

Llevamos más de veinte años haciendo rodar la UR. Posiblemente las 500 tesis doctorales recién conseguidas en la UR se han escrito en un ordenador, pero en aquel tiempo, cuando el CULO soñó poseer al viejo monstruo, se escribían con teclados mecánicos. Llegó la electricidad, que suavizó el golpe de tecla, apareció la tecla correctora, usamos la bola y la mariposa de letras, admiramos la pantallita que recogía una línea de texto que luego se escribía de corridillo. Las máquinas de escribir con disquete duraron lo que tardó en llegar el ordenador personal, que a su vez fue cambiando a golpe de calendario y talonario. Las máquinas de todo tipo se iban arrinconando en perfecto estado de uso al ser desplazadas por otras portadoras de nuevas utilidades aceptadas con entusiasmo por los usuarios, una sangría económica pagada a crédito por el país. El progreso tecnológico deslumbra a la vez que el crédito aprisiona con sordina, es el signo de los tiempos.

La Facultad de Ciencia y Tecnología estrena su Fase IV con una exposición de materiales que ilustran el progreso de las artes del cálculo, desde el contable hasta el calculista, llegando a los computadores con capacidad programadora multiusos, imitación electrónica del cerebro humano. Las máquinas

de calcular pretendían, decía Leibniz, liberar al hombre de la esclavitud de los cálculos rutinarios. La matemática se tejía con conceptos especulativos y cálculos numéricos, conceptos que indican los cálculos que deben hacerse y el momento oportuno para ello. Dispuesto el algoritmo se diseña la máquina que lo lleve a cabo minimizando el esfuerzo del calculista y ampliando la capacidad de calcular a personas que no necesitan estar en posesión de los conceptos que respaldan el procedimiento.

Mucho debe el progreso en este campo a los británicos de mediados del siglo XIX, expertos en fabricar buen paño. Las rutinas mecánicas de los telares llevaron a Babbage primero a concebir la *máquina de diferencias* para pocas cuentas y años después la *máquina analítica* para todos los cálculos, en la que se podían *programar* las operaciones, tarea en la que Ada Lovelace puso el genio conceptual. Hacia el mismo tiempo, el concepto brilló cuando Boole expresó en álgebra simbólica las leyes del pensamiento lógico, que unidas a la electricidad y los conmutadores permitieron diseñar y usar máquinas sorprendentes. Los modernos ordenadores superan al hombre en cálculo numérico, lo emulan en cálculo simbólico y lo retan en inteligencia.

El camino desde el ábaco ancestral merece ser conocido y visualizado en las reliquias que recogen y guardan con buen criterio entidades o personas individuales meritorias. Las diferentes herramientas dan testimonio del pensamiento que las concibe y de los cálculos que llegan a realizar, muestran cómo se transita desde el concepto al cálculo gracias a la tecnología disponible en cada momento.

LUIS ESPAÑOL GONZÁLEZ

Departamento de Matemáticas y Computación

Universidad de La Rioja

Mayo de 2016

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA, FASE IV, AÑO CERO... ¡MUCHAS FELICIDADES!

Es para mí un gran honor poder contribuir a una celebración que se me antoja muy prometedora: la reagrupación en el recién acabado Complejo Científico Tecnológico de todos los departamentos de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad de La Rioja. Centro éste en el que, entre otros, se vienen impartiendo estudios superiores de informática desde hace algunos años. A pesar de su juventud en la formación e investigación informática, esta Facultad es el resultado de una historia colectiva que, aunque no muy conocida, merece ser recordada.

Ciertamente, parece que últimamente a los informáticos nos apetece celebrar aniversarios. Algunos son de quienes consideramos entre nuestros visionarios más universales, como los 100 años de Alan Turing en 2012, los 200 de Ada Lovelace en 2015, o los 700 que cumple nuestro patrón Ramón Llull este 2016. Otros son cumpleaños más locales, como los de algunos de nuestros centros universitarios, o de nuestras empresas, o de aquel profesorado que se nos empieza a jubilar. Está bien que los informáticos, a quienes de siempre se nos califica como los profesionales del futuro, queramos también recordar, reflexionar y celebrar nuestro pasado.

Puestos a festejar, en España este 2016 podemos celebrar que hace 40 años alguien tuvo la visión de crear las tres primeras facultades de informática, que abrieron sus puertas en 1977 en San Sebastián, Madrid y Barcelona. Fue el entonces director general de universidades, Gabriel Ferraté, quien supo vehicular los anhelos de quienes defendían el nivel universitario para la formación y la investigación informáticas. Eran tiempos de transición, y

aunque los ordenadores de aquella época ya provocaban asombro y temor, pocos en aquella convulsa y cambiante universidad pensaban que se tratara de algo serio, con suficiente nivel académico y científico, algo que pudiera cambiar de forma significativa las disciplinas y las profesiones clásicas.

Hoy, cuarenta años más tarde, nos seguimos asombrando y asustando con el avance imparable y la omnipresencia de las TIC, las tecnologías de la información y la comunicación. Con ellas nuestro mundo se ha convertido en la aldea global que anticipó Marshall McLuhan, en una tupida red de personas, instituciones, empresas, regiones, países... con su diversidad de intereses, aficiones, idiomas, culturas e historias... todas y todos conectados e interconectados mediante esas tecnologías a la velocidad de la luz. Tecnologías que nos abren nuevos horizontes y que, a la vez que nos facilitan la vida con nuevas formas de trabajar, estudiar y disfrutar, también nos enfrentan a preocupantes riesgos para el mantenimiento del empleo y para nuestros derechos, deberes y libertades.

En medio de esa vertiginosa e intensa historia, no está de más parar y echar la vista atrás. Conocer y comprender las circunstancias y las vicisitudes que rodearon a nuestros referentes quizás nos ayude a encarar esos retos de un futuro abrumador que se nos echa encima. Por eso quiero aprovechar estas líneas para señalar a algunas de esas personas cuya visión y esfuerzo han servido para la ocupación y disfrute de varias generaciones de informáticos (la mayoría) e informáticas (la minoría), tanto en la industria como en la universidad, en Cataluña, La Rioja y más allá.

Gabriel Ferraté se dedicó poco tiempo a la alta política, lo justo para crear las facultades de informática y poco más. Como investigador especializado en Control Automático, y fundador del Instituto de Cibernética, construyó los primeros sistemas informáticos para gestionar el tráfico de varias ciudades españolas. Más tarde fue el rector clave en la integración, construcción y gran crecimiento de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), y en la consolidación de Facultad de Informática de Barcelona (FIB), a partir de

1977. Por si fuera poco, años más tarde y a las puertas de su jubilación, en 1995 fue el rector fundador de la primera universidad *online* de la historia, la Universitat Oberta de Catalunya (UOC), que acaba de cumplir veinte años, y que bien pronto inició sus Estudios de Informática, Multimedia y Telecomunicación (EIMT).

Por su especialidad, Ferraté seguramente fue un lejano discípulo de José García Santesmases, quien en los años 50 y 60 del siglo XX construyó los primeros ordenadores en la Universidad de Madrid, actualmente la Complutense. Desde aquella España autárquica, Santesmases supo ganarse el reconocimiento del americano Howard Aiken, creador del primer computador Mark 1, quien junto a Grace Hopper le ayudó a impulsar la primera investigación y formación informática en la universidad española. Consciente de la importancia del pasado en la construcción del futuro, Santesmases investigó y difundió los ingenios menos conocidos del insigne Leonardo Torres Quevedo, añadiendo a su fama como ingeniero de dirigibles, puentes y transbordadores, la consideración de fundador mundial de la Automática y referente histórico de la Inteligencia Artificial. También Torres Quevedo supo beber de sus ancestros, siendo conocido su interés y sus estudios sobre las máquinas diseñadas por el inglés Charles Babbage, a quien ahora reconocemos como el diseñador de la primera máquina computadora, su Máquina Analítica. Una máquina que Ada Lovelace imaginó cómo programar y utilizar, y cuya organización interna es la misma que sigue presente en los computadores desde sus inicios en los años 40 del siglo XX hasta la actualidad, más conocida como arquitectura VonNeumann-Eckert-Mauchly.

En los últimos años, y como prueba de la consolidación de la informática en nuestra universidad, la SCIE (Sociedad Científica Informática de España) ha impulsado el reconocimiento a los logros y trayectoria profesional de algunos colegas mediante los premios que llevan el nombre de Santesmases o Torres Quevedo. Entre esos colegas, algunos crearon e impulsaron nuestras redes académicas, como Ramón Puigjaner e Isidro Ramos, otros nos conectaron con empresas y administraciones públicas, como Pere Botella o Martí

Verges, mientras que otros proyectaron internacionalmente la investigación informática desde sus disciplinas, como Arantza Illarramendi, Ramón López de Mántaras, Mateo Valero o Felisa Verdejo.

Pero los grandes proyectos, disciplinarios o institucionales, no resultan solamente del trabajo de los más conocidos. En el mundo de la ciencia y de la tecnología, en el mundo universitario, además de nuestros prohombres y de nuestras *promujeres*, muchas otras personas más o menos anónimas han contribuido a la creación y crecimiento de nuestros logros. Profesorado, personal de gestión, estudiantes, titulados, antiguos alumnos, empresas y administraciones públicas... Dejarme de nuevo que aproveche para recordar a algunas de esas personas, esta vez más próximas, que han servido de enlace simbólico con la celebración que nos reúne.

Hace unos veinte años, en 1995, y con mi madre convaleciente en el Hospital de San Pedro de Logroño, se me ocurrió presentarme en el cercano Rectorado de la recién estrenada Universidad de La Rioja (UR). Me recibió un antiguo conocido, el entonces gerente Ferrán Mateo, quien vino a la UR desde el equipo de gerencia de Gabriel Ferraté en la UPC y quien fichó para la UR a sus primeros jóvenes informáticos formados en el Laboratorio de Cálculo de la FIB. Con ellos, entre otros, la UR se empezó a informatizar y luego desarrolló el servicio Dialnet, uno de los proyectos informáticos que mejor ha servido a la difusión científica en España y Latinoamérica.

En aquel encuentro, Ferrán me explicó el proyecto de la UR y me presentó a quienes consideró como mis colegas temáticamente afines. Entre ellos, Luis Español y Julio Rubio me recibieron con gran amabilidad, me hablaron de sus trabajos de investigación y me pidieron que ejerciera de enlace con compañeros míos de la UPC, como Xavier Franch, Antoni Olivé o Fernando Orejas, entre otros. De ahí surgió la idea de organizar en 1998 en Enciso, el pueblo de mis padres, el ENCISØ (Encuentro de investigación en software del nordeste ibérico), donde participaron colegas de la mayoría de universidades de la ribera del Ebro, pero principalmente de la UR y la UPC. A partir

de ese encuentro se establecieron algunos contactos más continuados, con invitaciones para tribunales de tesis, para charlas o para algunos proyectos de investigación compartidos.

Más recientemente, a partir de que la UR decidió impartir estudios superiores de informática, de nuevo coincidí con algunos compañeros de la UR en reuniones de la CODDII, la Conferencia de Directores y Decanos de Ingeniería Informática de España, o en las JENUI, las Jornadas sobre la Enseñanza Universitaria de la Informática. Desde entonces, para mí ha sido una gran alegría el haber podido actualizar mis conocimientos sobre la ahora totalmente consolidada UR, y el participar en algunas de sus recientes actividades, como su semana de la ciencia o un taller de acreditaciones europeas para titulaciones informáticas. Todo eso ha sido gracias al esfuerzo y la ilusión del Decano Ángel Luis Rubio, a quien quiero agradecer su dedicación y su amistad.

Con él hemos intercambiado algunas visitas y decenas de largos correos electrónicos, todo para preparar la exposición que se presenta en este catálogo y que quiere servir de excusa para celebrar la deseada conclusión e inauguración de la Fase IV del edificio de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad de La Rioja. Una exposición que quiere mostrar y rendir homenaje explícito a algunos aparatos antiguos, y homenaje implícito a esos colegas, lejanos y próximos, que han contribuido a impulsar nuestra disciplina informática. Una curiosa parte de nuestra historia que pocos conocen, ni informáticos ni usuarios, pero donde se hunden las raíces de la disciplina con la que la humanidad vive su presente y construye su futuro.

Una disciplina la nuestra aún en construcción, con diversidad de denominaciones de similar significado: informática, computación, cibernética, automática, tecnologías de la información y la comunicación... Denominaciones en género femenino para una disciplina muy necesitada de muchas más féminas para todas sus especialidades. Pero una disciplina con historia, prehistoria y sobre todo con futuro, un gran futuro...

Como el próspero futuro que le deseo a la Facultad de Ciencia y Tecnología en su nueva etapa, en mi propio nombre y en el de Núria Castell, Decana de la FIB de la UPC y el de Josep Prieto, Director de los EIMT de la UOC.

JUAN ANTONIO PASTOR COLLADO

Estudios de Informática, Multimedia y Telecomunicación, UOC

Facultad de Informática de Barcelona, UPC

Mayo de 2016



I-1-1 / Mostrador de cuentas

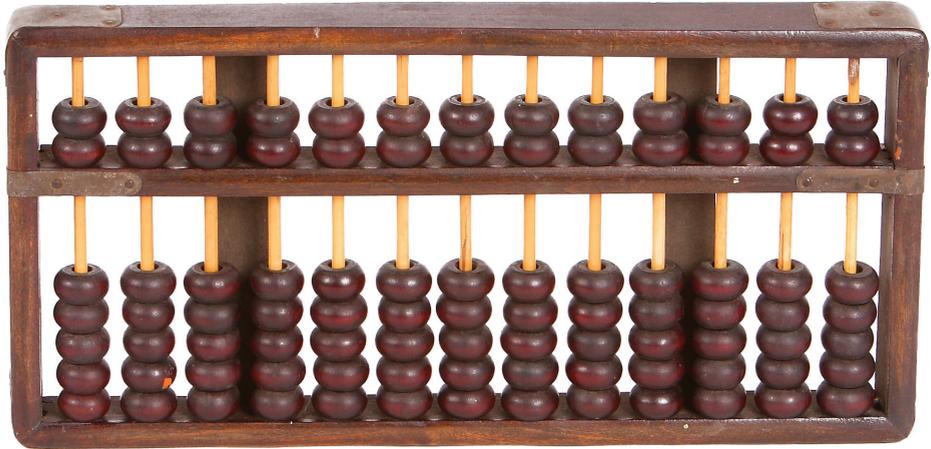
I / CONTAR

Contar debe de ser de las primeras y más básicas tareas numéricas que aprendió a realizar el ser humano. Para contar, para enumerar (*reckoning*), seguramente se ayudó de alguno de los instrumentos más versátiles que lleva incorporados: sus manos y también sus pies, con sus respectivos dedos y falanges. De ahí la lógica aparición y persistencia del actual sistema decimal.

En la caza, en sus cosechas, en tierras, en trueques, en cualquier intercambio, las personas debieron aprender a compartir sus cuentas para confiar mutuamente y dejar constancia de sus transacciones. Podían hacer muescas en una rama (*stick*), copiando las muescas en dos partes que separaban rompiendo la rama a modo de contrato, de donde proceden expresiones aparentemente modernas como *stake holder* o *stock market*. O podían mostrar y contar con pequeñas piedras (*calculi* o cálculos) sobre la arena, sobre una mesa o sobre un mostrador (*counter*), o marcar rayas sobre algún papel (I-1).

Con el paso del tiempo, las piedrecillas pasaron de la arena o la mesa a ser engarzadas en cuerdas, palos o alambres dentro de una estructura portátil: el ábaco. Desde el ábaco romano, pasando por las principales variantes china, japonesa y rusa (I-2), este instrumento milenario nos sigue acompañando hoy en día, con millones de escolares orientales que lo siguen utilizando para aprender a contar, y a calcular en general.

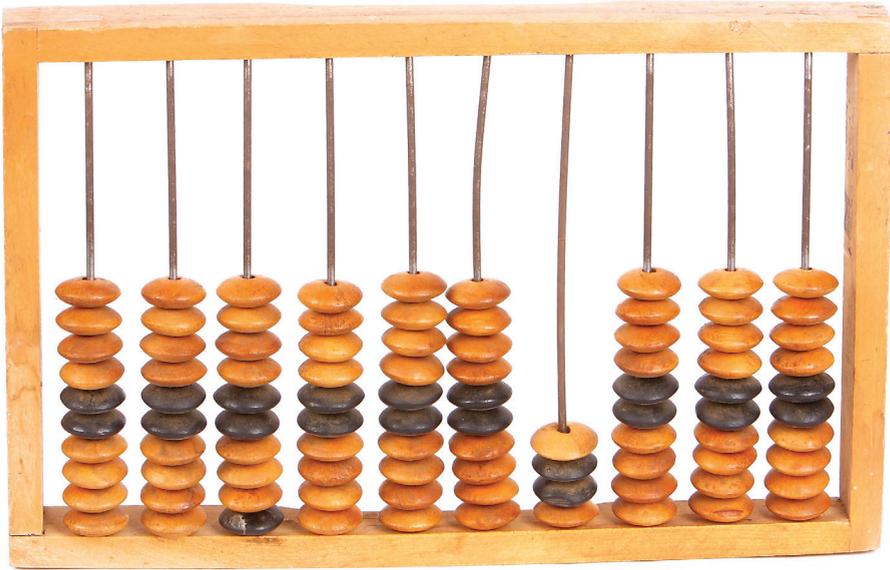
En occidente, en cambio, la inventiva de la Revolución Industrial empezó a generar y popularizar aparatos diversos para contar y para no descontarse (I-3, I-4). Con la aparición de máquinas de todo tipo, llenas de ruedas, piñones, ejes y correas que mantener en sincronía, se convirtió en una gran necesidad disponer de mecanismos para contar sus vueltas, sus giros, sus revoluciones (I-5). Cuando saber contar y calcular no estaba al alcance de todos, algunos podían apoyarse en el uso de libros con tablas de cuentas predefinidas, que ya avanzaban lo que sería una Revolución Numérica (I-5-3).



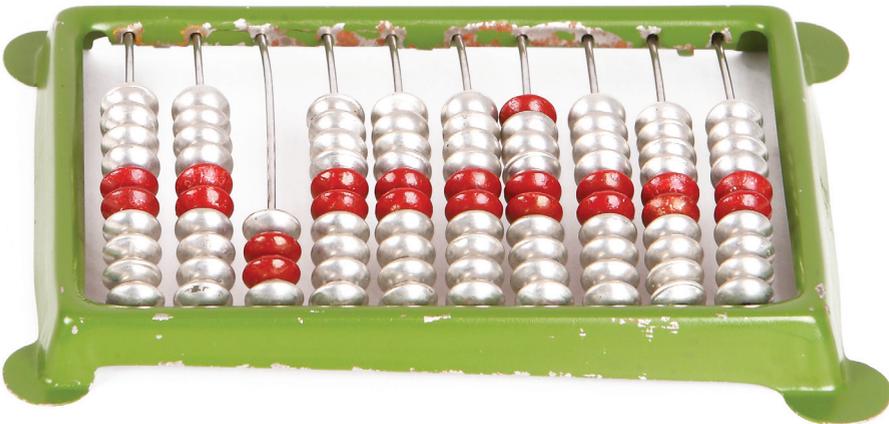
I-2-1 / Ábaco chino o Souanpan



I-2-2 / Ábaco japonés o Soroban



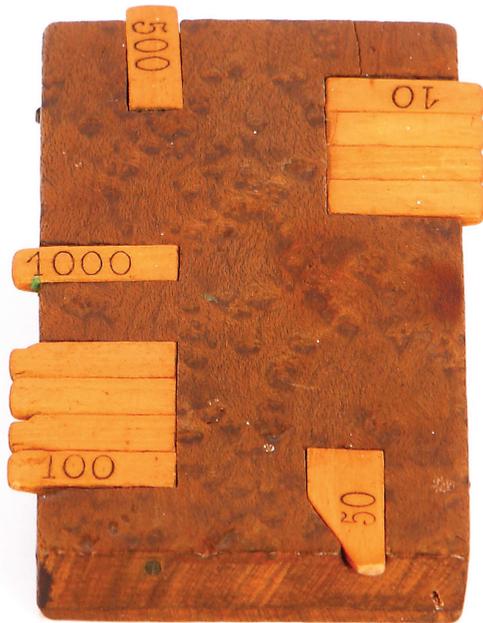
I-2-3 / Ábaco ruso o Stchoty



I-2-4 / Ábaco de bolsillo



I-3-1 / Cuentahílos circular, para recordar



I-3-2 / Cuentahílos rectangular, para no olvidar



I-4-1 / Comptator... el acumulador manual portátil



I-5-1 / Cuentavuelas analógico

II / SUMAR

Los libros de cuentas hechas o libros de aritméticas mercantiles (*ready reckoners*) aparecieron después de la invención de la imprenta y reinaron desde el XVI hasta bien entrado el XX, incluyendo todo tipo de cuentas precalculadas: sumas, restas, multiplicaciones y divisiones, todas ellas organizadas en tablas de doble entrada, así como tablas de porcentajes, de intereses, de cálculos especiales según gremios o tareas, etc.

En ese mismo período también se popularizan algunos de los primeros aparatos inventados para intentar mecanizar, al menos parcialmente, las operaciones aritméticas más básicas. De éstas, la suma o adición es la base de todas las demás, por lo que fue la primera en ser abordada por la inventiva ilustrada de los primeros inventores y constructores de máquinas o ingenios, los primeros ingenieros.

De entre ellos destacamos los populares y portátiles compostilos, o *tronzets*, que con formas tan diversas sirvieron como sumadoras de bolsillo y de sobremesa para todo tipo de negocios (II-2), llegando incluso a convertirse en regalos publicitarios (II-1). En ellos era el operador quien materializaba el acarreo (“...y me llevo una”) siguiendo los canales en forma de bastoncillo. Con otras sumadoras se interaccionaba mediante cadenas correderas o mediante teclas (II-3). Pero fue el matemático y filósofo Blaise Pascal quien en 1642 resolvió mecánicamente el problema del acarreo con su Pascalina, y por eso su diseño fue la base de la mayoría de sumadoras mecánicas hasta bien entrado el siglo XX, todas ellas operables mediante punzón actuando sobre los dígitos marcados en las ruedas circulares de la máquina (II-4).

Años antes, otro gran matemático, John Neper, además de concebir los logaritmos, publicados en 1614, y que fueron uno de los instrumentos conceptuales que revolucionó el cálculo científico de forma más impactante, también inventó un pequeño instrumento de cálculo básico, conocido como los huesos o bastones de Neper (II-5).



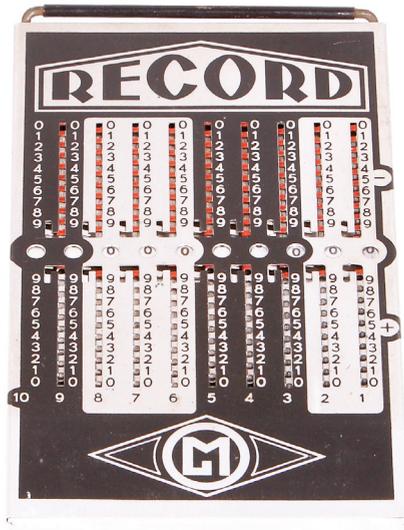
II-1-1 / Compostilo de *merchandising*, de la Expo Internacional de Barcelona de 1929



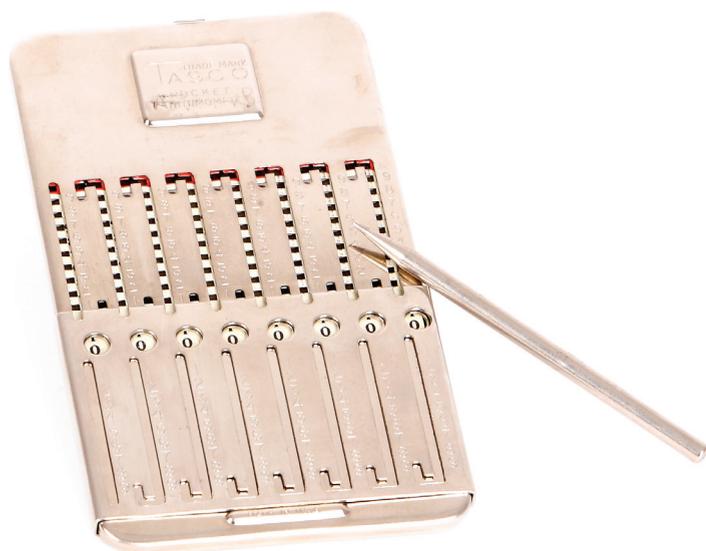
II-1-2 / Librillo de la Expo Internacional de Barcelona de 1929



II-2-1 / Compostilo Business, sin estrenar



II-2-2 / Compostilo Record, blancas suman rojas restan



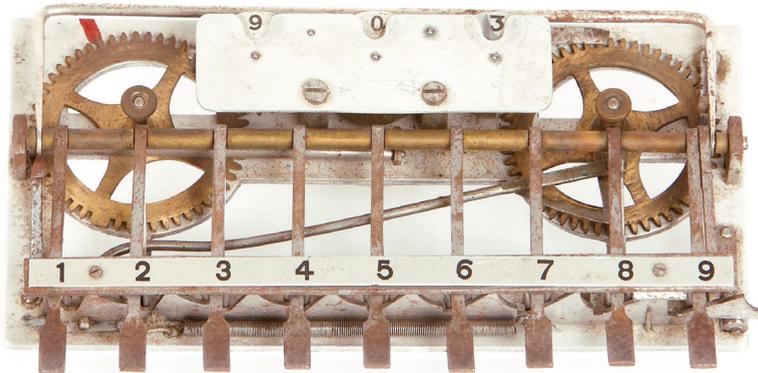
II-2-3 / Compostilo Tasco, el más brillante



II-2-4 / Compostilos reunidos Addiator, de sobremesa



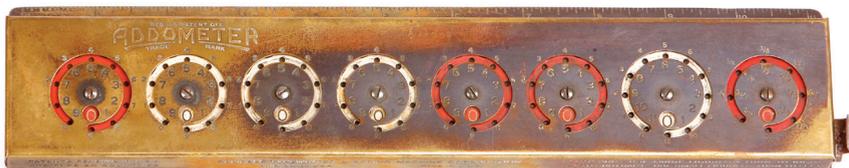
II-3-1 / Sumadora personal de cadena Goldem Gem, para despachos y bolsillos selectos



II-3-2 / Sumadora de tecla Certas, el mecanismo a la vista que siempre acierta



II-4-1 / Sumadora Lightning, más rápida que el rayo



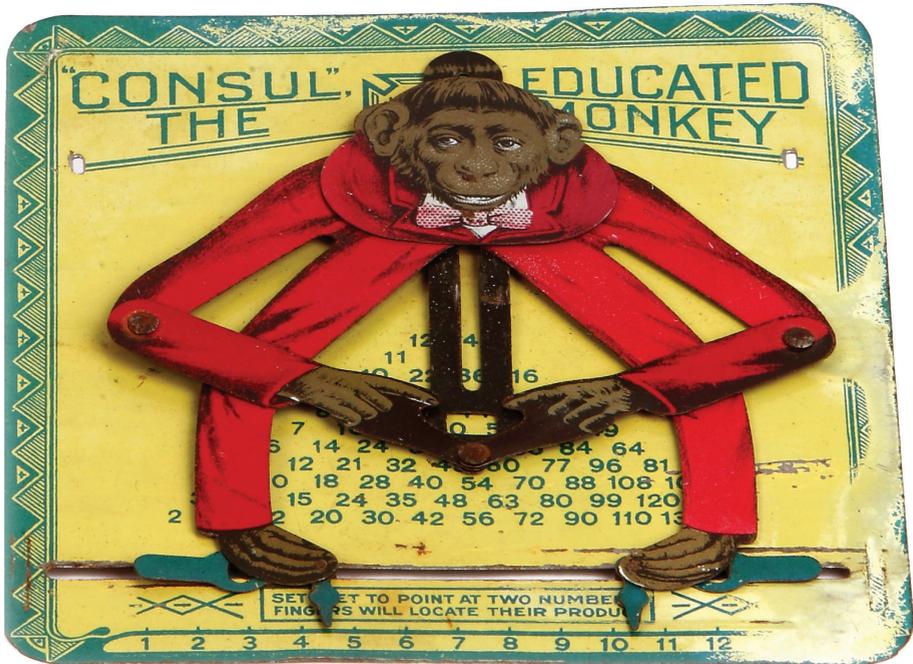
II-4-2 / Sumadora Addometer, la más popular



II-4-3 / Sumadora Shop'n'Add, para no comprar de más



II-5-1 / Los huesos de Neper... bastoncillos para sumar, y mucho más



III-1-1 / Consul, el mono educado, para jugar a multiplicar

III / CALCULAR

Contar y sumar son las operaciones más sencillas, pero son la base del resto de operaciones aritméticas. Se puede restar mediante la suma del complementario, multiplicar mediante sumas reiteradas, y dividir mediante la reiteración de restas. En la escuela aprendemos la tabla de multiplicar, así como los procedimientos o “algoritmos” para sumar y restar, sabiendo acarrear, así como aquellos que permiten multiplicar y dividir. A veces incluso hemos podido practicar con juguetes pensados para aprender de forma divertida (III-1).

Lo que históricamente no ha resultado tan fácil ha sido llegar a diseñar y construir instrumentos mecánicos capaces de automatizar, parcial o totalmente, todas esas operaciones aritméticas. El precedente más antiguo, desaparecido durante siglos, fue la calculadora construida a finales del siglo XVII por el genio matemático universal Gottfried Leibniz, quien también estableció las bases del moderno Cálculo o Análisis Matemático. Algo antes, en 1673, inventó el mecanismo básico de su calculadora, conocido como cilindro escalonado de Leibniz, que sirvió de referencia para las calculadoras posteriores, inicialmente de construcción artesanal durante el siglo XVIII, y luego de producción industrial durante el XIX y primera mitad del XX.

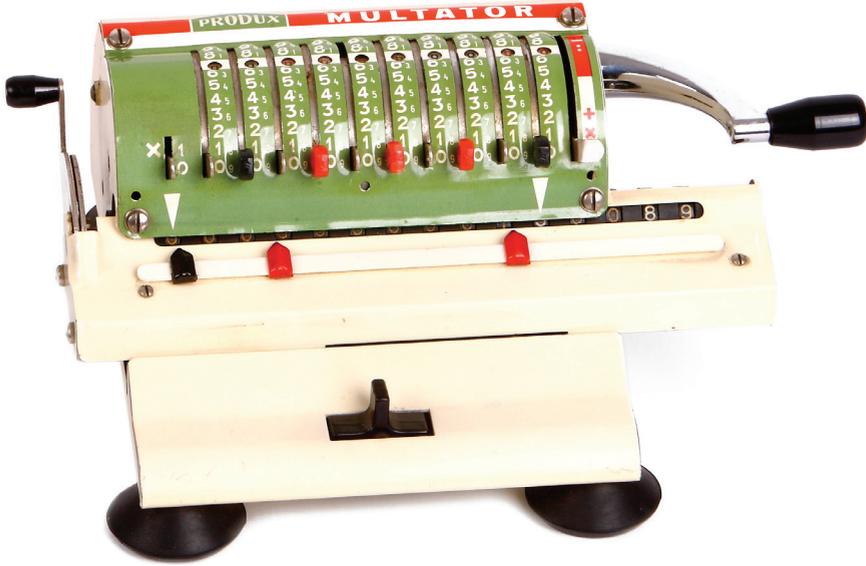
Tras el éxito comercial del Aritmómetro del francés Charles X. Thomas de Colmar, y todas sus descendientes, a mediados del XX se alcanzaron los límites del cálculo mecánico con la asombrosa Curta (III-2), ejemplo de la máxima y mejor miniaturización en calculadoras pre-electrónicas; por su aspecto, fue también conocida popularmente como el molinillo de pimienta (*the pepper grinder*). Después de automatizar la suma, los nombres de los aparatos empezaron a recordar al resto de operaciones aritméticas (III-3), mientras sus formas físicas se fueron diversificando (III-4), hasta llegar a poder imprimir operandos y resultados (III-4-3). Para usos individuales pero más exigentes y profesionales, algunos fabricantes desarrollaron calculadoras portátiles más robustas (III-5).



III-1-2 / Arithmetic Quiz, para aprender las cuatro reglas



III-2-1 / La maravillosa Curta... o el molinillo de pimienta



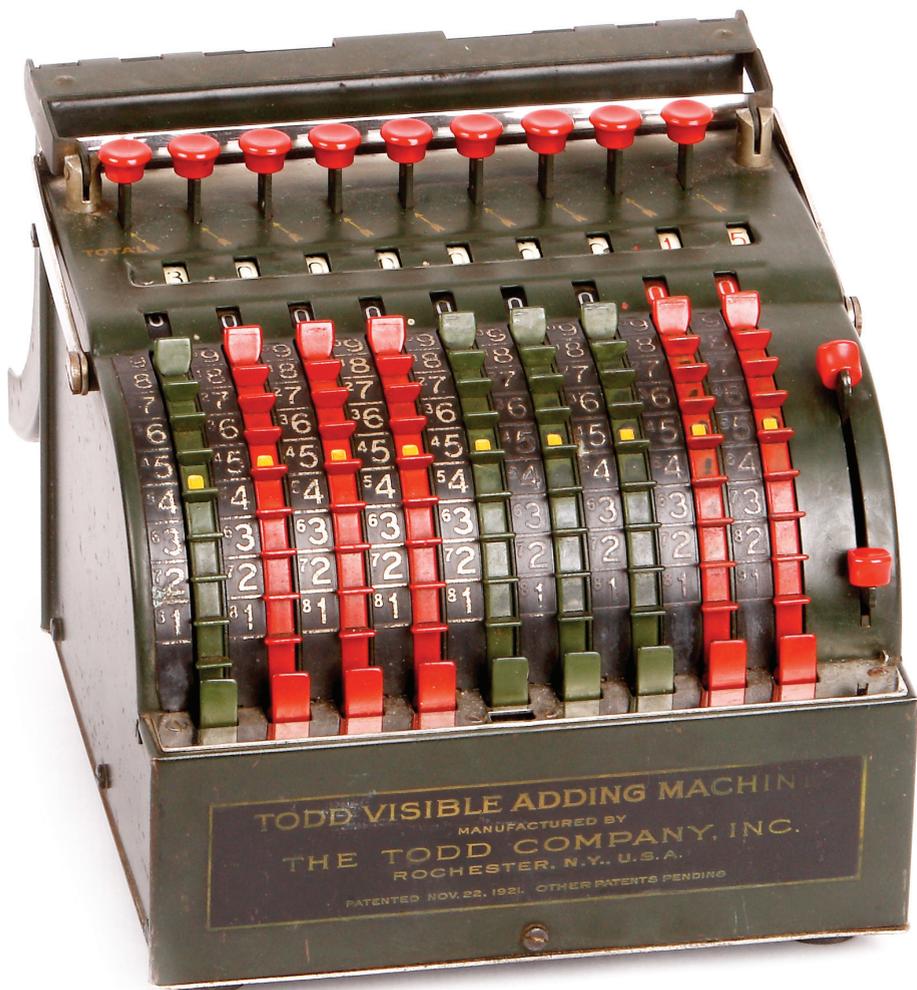
III-3-1 / Multator, calculadora de rueda de pines



III-3-2 / Denominator, sumadora de cobros y devolución de cambios



III-4-3 / Sumadora-listadora Scribola, la sumadora que escribe



III-5-1 / Todd, sumadora portátil de aspás, la de los profesionales

IV / CONTABILIZAR

A partir del siglo XVI, tras del descubrimiento de América, el Mundo se fue uniendo con el crecimiento de la navegación marítima y el pilotaje a partir del siglo XVIII, gracias en buena medida a los cálculos más precisos en el posicionamiento (*surveying*) que permitieron los logaritmos a partir del XVII, y la edición, publicación y actualización continua de libros con tablas de logaritmos por parte de matemáticos notables.

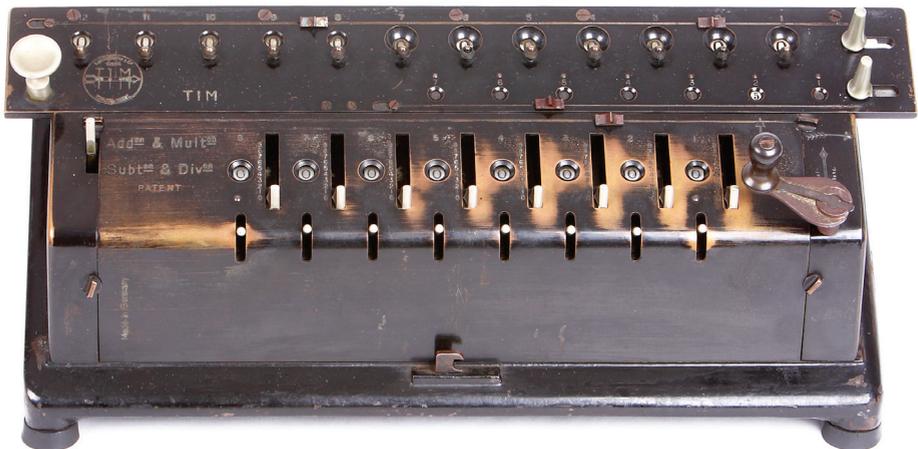
El crecimiento de la población, de la industria y del comercio también generó la necesidad de contar, de calcular y de registrar todas las actividades implicadas (nacimientos, fallecimientos, compras, ventas, cobros, pagos, impuestos,...). Todo ello, en unidades y en valor económico, debía mantenerse en los llamados libros de contabilidad, que se iniciaron en la administración imperial española del siglo XVI. Así nació y luego evolucionó la contabilidad, también llamada teneduría de libros (*book keeping*), para lo que se precisó de la ayuda de máquinas de calcular y de contabilizar especializadas (*accounting machines*) y lo más eficientes que fuera posible.

Calculadoras como las de la empresa TIM, de *Time-Is-Money* (IV-1), basadas en el cilindro de Leibniz, cuyo tamaño sólo pudo reducirse con nuevas invenciones. Como lo fue la rueda de dentición variable, inventada a la vez por Baldwin en USA y por Odhner en Europa (IV-3), o el Comptometer de actuación simultánea, de Felt-Tarrant, todo un éxito comercial (IV-5).

Además de calcular, las empresas y las administraciones querían registrar y codificar sus datos, clasificarlos, analizarlos y tabularlos, y necesitaban realizar estas acciones de la manera más eficiente posible. Así que se necesitaron nuevos inventos, esta vez inspirados en otro invento del principio de la Revolución Industrial, el telar de Jacquard, cuyo movimiento estaba programado mediante una secuencia de tarjetas perforadas (IV-2-4). En ello se inspiró Charles Babbage para diseñar las entradas de su Máquina Analítica, primer antecedente mecánico de los actuales ordenadores, y que Ada Lovelace imaginó cómo programar.

Medio siglo después Hermann Hollerith inventó a finales del XIX su sistema de contabilización para el censo norteamericano de 1890 mediante tarjetas perforadas (IV-2), y revolucionó las estadísticas públicas iniciando así la era del proceso de datos. A partir de su iniciativa se acabó fundando la empresa IBM, que rápidamente creció con sus equipos de proceso de datos y acabó liderando durante décadas la informática empresarial.

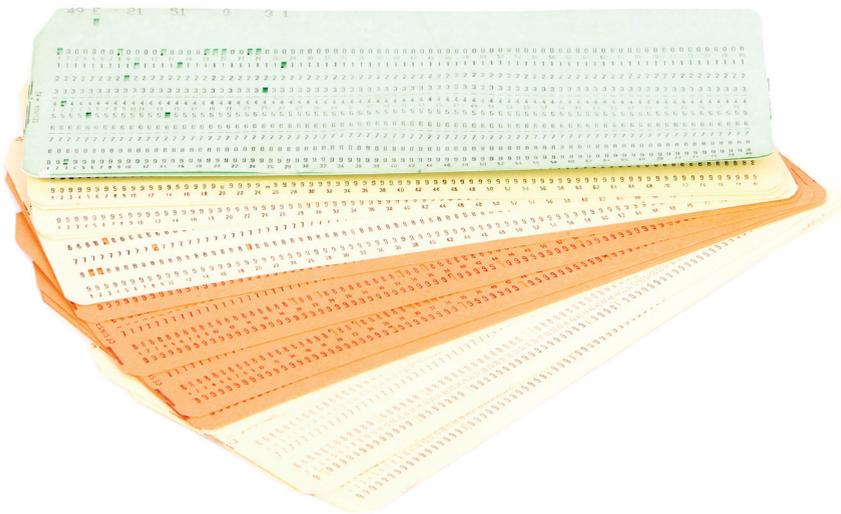
En medio de la racionalización y de la búsqueda de la eficiencia empresarial, el Taylorismo imperante en las empresas industriales de principios del XX buscó formas y mecanismos para medir y controlar también los tiempos dedicados a todas las operaciones, para lo que se desarrollaron relojes-computus para medir y registrar duraciones y para sincronizar tareas (IV-4).



IV-1-1 / Calculadora de empresa TIM, de Time Is Money [cilindro escalonado de Leibnitz]



IV-2-1 / Keypunch, primera perforadora automática de tarjetas Hollerith



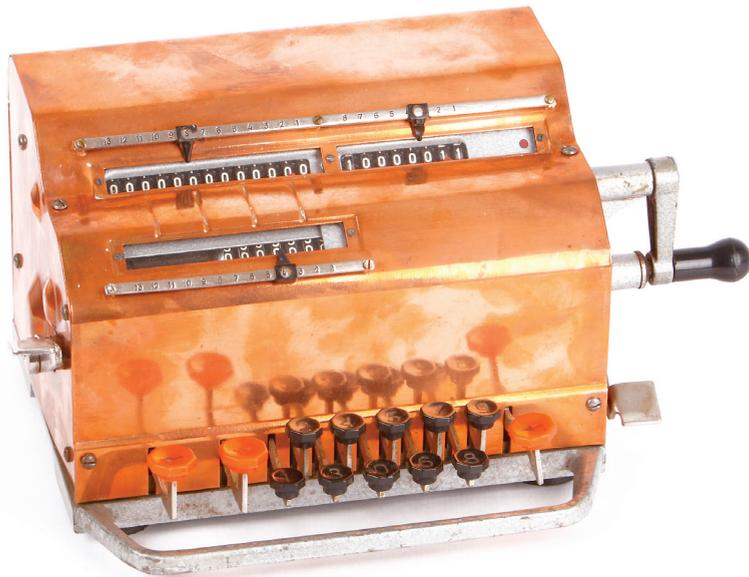
IV-2-2 / Tarjetas perforadas tipo Hollerith-IBM de 80 columnas



IV-2-3 / Cilindro de impresión de tarjetas perforadas



IV-2-4 / Para telares Jacquard, programa de tarjetas perforadas



IV-3-1 / Calculadora de empresa FACIT (rueda de pines de Baldwin-Odhner)



IV-4-1 / Calculagraph... contabilizando los tiempos modernos



IV-4-2 / Reloj-cómputus de vigilante sereno, la seguridad registrada en disco perforado



IV-5-1 / Comptometer... eficiencia contable revolucionaria

V / COMPUTAR

Parece que fue la empresa IBM la que, en sus iniciativas por fomentar la formación e investigación universitaria en ordenadores, acuñó lo que vendría en llamarse Ciencia de la Computación (*Computer Science*). Aunque es éste sólo uno de los nombres que ha recibido, a lo largo de su corta vida de 70 años, la disciplina de los computadores. Otros nombres han sido, con significado parecido: cibernética, automática, cerebros electrónicos, computadores digitales, ordenadores, procesadores electrónicos de datos, y un largo etc.

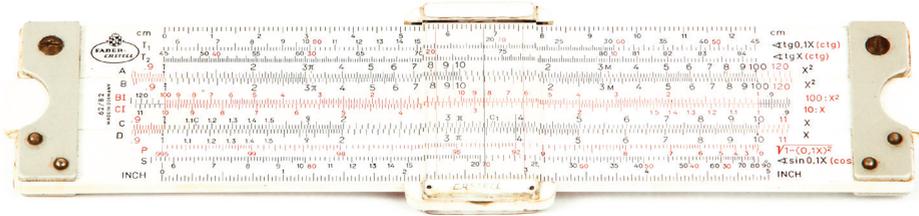
Sin embargo, antes de los ordenadores modernos ya se utilizaban instrumentos con cálculos pre-computados, normalmente de tipo analógico (no digital). La regla de cálculo (*slide rule*) es sin duda el computador analógico que resultó más exitoso. Basada en el cálculo logarítmico de Neper, e inventada en el XVII por William Oughtred, entre otros. Hasta bien entrados los años 70 del XX, los científicos e ingenieros se jactaban al mostrar y utilizar sus reglas de cálculo, algo que no estaba al alcance intelectual de cualquiera (V-1).

Muchas reglas servían para cálculos de todo tipo, pero algunas fueron diseñadas para actividades especiales. De éstas, quizás una de las menos conocidas sea el Sector, la regla inventada por el gran científico Galileo para ser utilizada en obras de fortificaciones y ciudadelas militares, y en la navegación (V-2). Con el uso más y más amplio de las reglas, determinados cómputos, por su gran extensión o precisión, no podían realizarse con cualquier regla de bolsillo, sino que requerían de reglas supercomputadoras, cuyas escalas debían disponerse en espiral para optimizar el espacio del aparato (V-3).

Mucho después del Sector de Galileo, ya en el siglo XX, de nuevo la necesidad de aparatos para cómputos especiales volvió a surgir. Cabe destacar entre éstos a los planímetros (V-4), para el cálculo automático de superficies, que automatizan la integración matemática de dos variables, o diversos mecanismos diseñados para otras tareas especializadas, como la telemetría en las carreras o la navegación aérea (V-5).



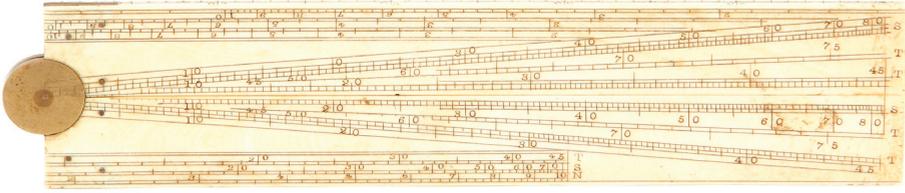
V-1-1 / Regla de cálculo logarítmico Nestler



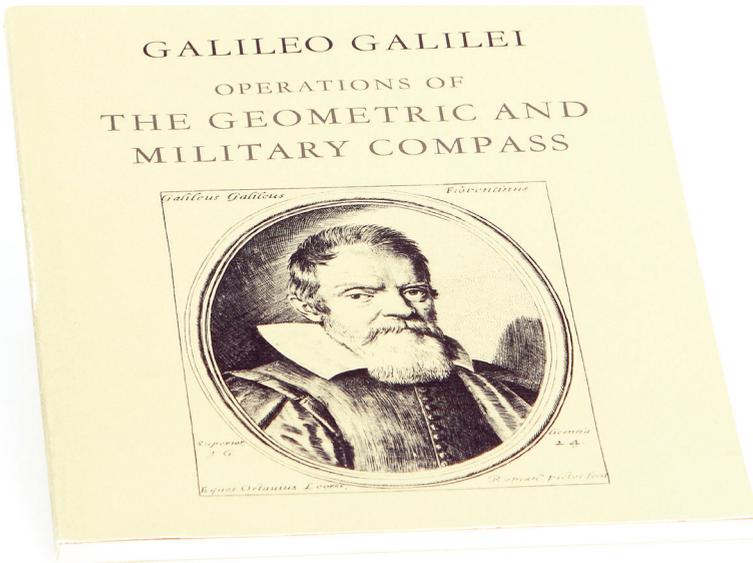
V-1-2 / Regla de cálculo logarítmico Faber



V-1-3 / Regla de cálculo circular Aero



V-2-1 / Sector de Galileo, regla de cálculos constructivos y de navegación



V-2-2 / Manual de uso del Sector de Galileo [edición facsímil actual]



V-3-1 / Regla Fuller de sobremesa, para grandes cálculos logarítmicos



V-3-2 / Regla Tröger circular



V-3-3 / Regla Otis Kings portátil, para cálculos logarítmicos de precisión



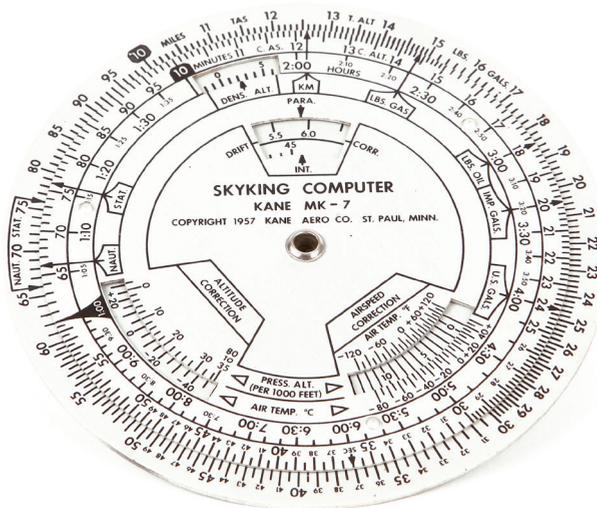
V-4-1 / Planímetro, para el cálculo automático de superficies



V-4-2 / Planímetro Morin, mecanizando la integración matemática



V-5-1 / NASCAR Computer Pack, para cálculos en las carreras de coches



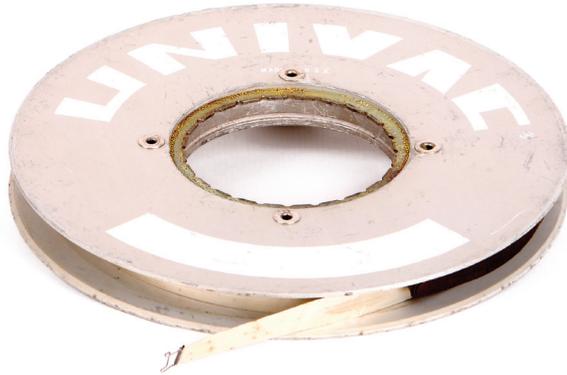
V-5-2 / SkyKing Computer, para cálculos de navegación aérea



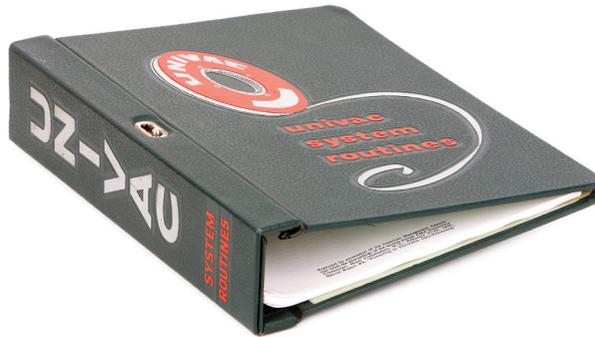
V-5-3 a / Llegan las primeras calculadoras electrónicas...



V-5-3 b / Llegan las primeras calculadoras electrónicas...



VI-1-1 / Cinta original de UNIVAC, de soporte metálico magnetizable



VI-1-2 / Carpeta original UNIVAC para instrucciones sobre librerías de rutinas



VI-2-1 / Parche de seguridad, con un logo antiguo de IBM

VI / INFORMATIZAR

De una forma u otra, todos los antecedentes nos llevan a los inicios de la informática moderna: los registros de la calculadora de Leibniz, el telar de Jacquard, las máquinas de Babbage, las de Hollerith... las reglas del pensamiento lógico de Boole... todo eso y mucho más, en medio de la era de la automatización y de las presiones de la segunda gran guerra mundial, todo ello dio lugar al nacimiento de los computadores modernos.

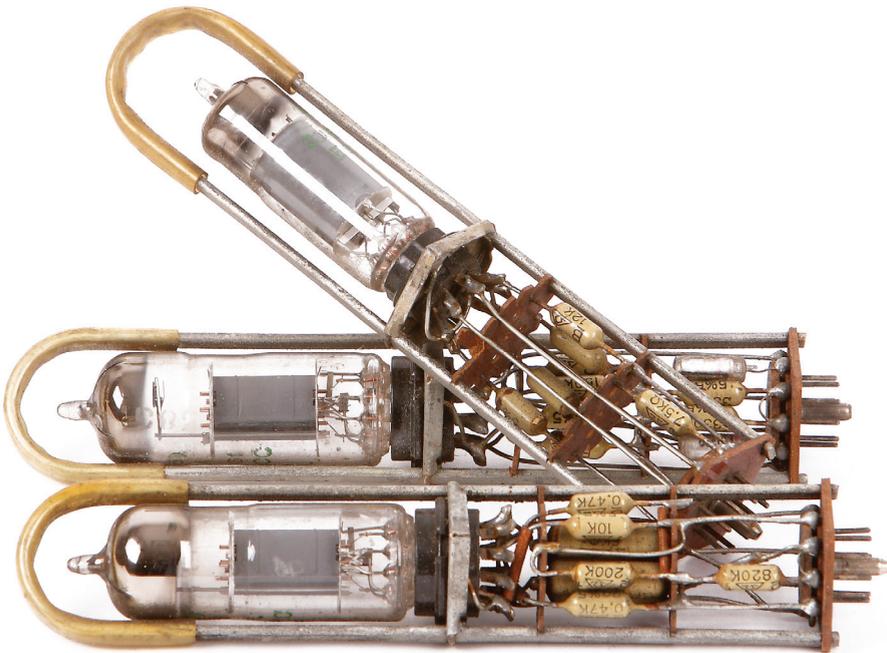
Sólo faltaba superar las limitaciones físicas de las tecnologías mecánicas, lo que se empezó a conseguir con tecnologías primero electromecánicas (relés), luego eléctricas (válvulas de vacío), y finalmente electrónicas (transistor, circuitos integrados, integración miniaturizada, a gran escala, a muy gran escala,...). Después de los primeros computadores experimentales (ABC, ASCC...) y los primeros computadores para la guerra (ENIAC, Colossus, ACE...) surgieron los primeros para la computación científica (EDSAC). Casi todos ellos aspiraban a ser máquinas de propósito general, “máquinas universales”.

Entre los primeros informáticos, Presper Eckert y John Mauchly, ingenieros del ENIAC, pronto decidieron dar el salto empresarial y diseñar en 1950 el primer computador comercial de propósito universal, el UNIVAC-1, de *Universal Automatic Computer - One*. Conocido, entre otras cosas, por su innovación en memorias secundarias mediante cintas magnéticas y en sus librerías de programas con rutinas predeterminadas (VI-1). Con el UNIVAC también se inició la definición e innovación en lenguajes de programación, de la mano de la ingeniera Grace Hopper.

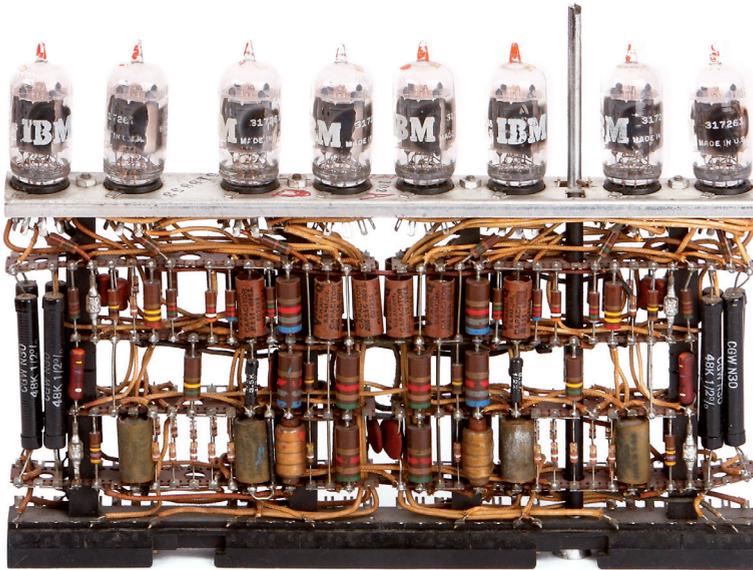
Después de dormirse en los laureles, la empresa por entonces dueña del mercado del proceso empresarial de datos, IBM, por fin decidió entrar en la fabricación de computadores, primero dotando a algunos de sus sistemas de proceso de tarjetas con capacidad de cálculo y finalmente diseñando computadores completamente nuevos, mediante circuitos implementados con válvulas de vacío (VI-2). En muy pocos años se disparó la carrera innovadora, con la memoria de ferritas

como una de los grandes avances (VI-3) y la programación por cables y rutinas cableadas (VI-4) como precedentes del software actual.

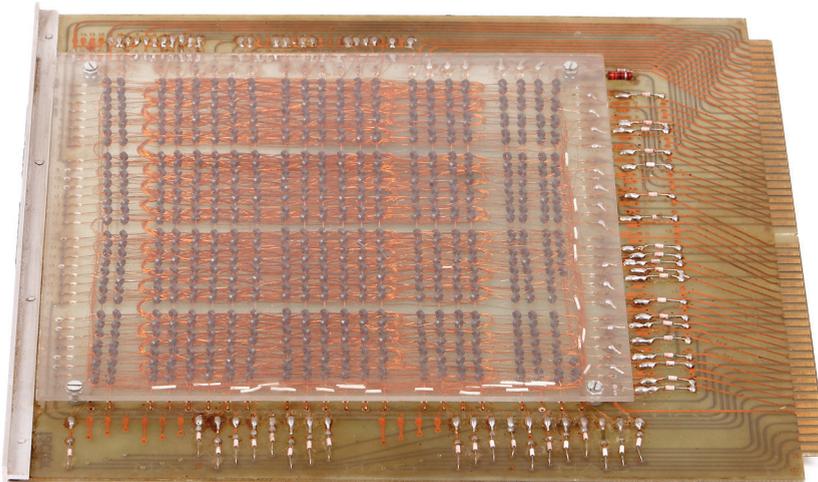
Los primeros grandes computadores electrónicos de los años 40 y 50 del siglo XX provocaron a la vez el asombro y el miedo general. Calificados por los medios como “cerebros electrónicos gigantes” asombraban al mundo con su velocidad de vértigo en la resolución de problemas complejos, a la vez que despertaban temores de un control total de nuestra actividad (VI-5).



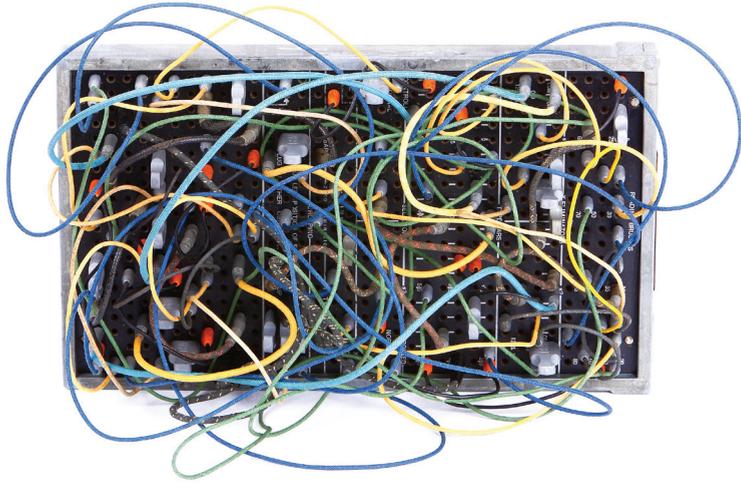
VI-2-2 / Bits enchufables del IBM 704



VI-2-3 / Placa de un byte (8 bits) enchufable del IBM 650



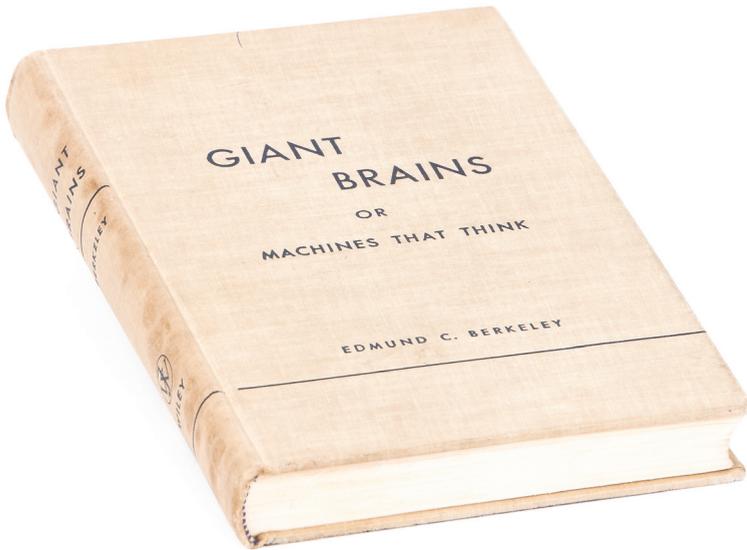
VI-3-1 / Placa de memoria de las primeras ferritas, de Empsa



VI-4-1 / Placa IBM de programación por cableado de puertas lógicas



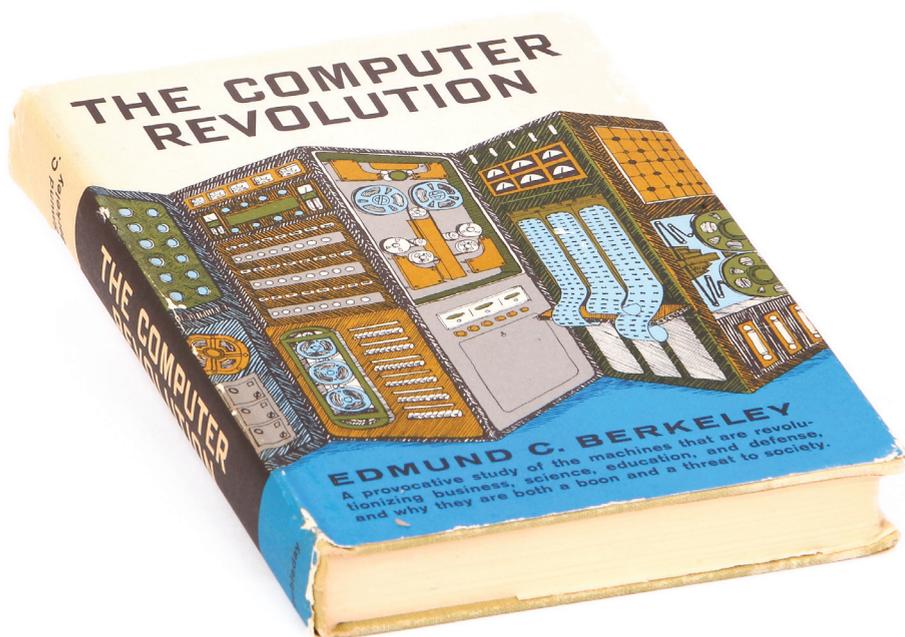
VI-4-2 / Placa enchufable de función por *hardware*



VI-5-1 / Electronic Brains, de E.C.Berkeley, el primer libro de divulgación informática



VI-5-2 / Portada de TIME, ¿el super-cerebro que todo lo controlará?



VI-5-3 / The Computer Revolution, de E.C.Berkeley, la revolución que se ve venir

VII / COMUNICAR

Es curioso cómo en la actualidad, setenta años después de los primeros computadores, los sistemas descendientes de dichos dinosaurios electrónicos, millones de dispositivos informáticos conectados a Internet nos siguen asombrando con cada nueva generación de aparatos (portátiles, tabletas, teléfonos y relojes digitales...) a la vez que nos sigue asustando la capacidad de control que su uso puede llegar a otorgar.

Las telecomunicaciones, la radio y la televisión, que precedieron y contribuyeron a los inicios de la primera computación, ya funcionan totalmente digitalizadas mediante sistemas informáticos. Lejos han quedado en nuestra memoria más tierna los teléfonos analógicos tradicionales (VII-1) o las centralitas telefónicas operadas por baterías de señoritas teleoperadoras (VII-4), todo ello superado por sistemas digitalizados. También las empresas han evolucionado los sistemas de seguridad para sus transacciones, digitalizando progresivamente lo que en su día fueron sistemas rudimentarios de protección mercantil (VII-2). Más cerca en el tiempo hemos guardado nuestras cámaras de fotografiar y filmar con película de revelado (VII-3), a favor de sus descendientes digitales. Igual que nuestros aparatos analógicos de reproducción musical, o de copiado e impresión de información (VII-5).

En muy poco tiempo, todas esas tecnologías analógicas han sido digitalizadas, miniaturizadas e integradas, en otras palabras han sido convertidas en sistemas informatizados individuales (teléfonos, televisores, relojes, ordenadores...) que funcionan conectados y sincronizados mediante otros grandes sistemas informatizados invisibles (servidores, granjas de servidores, la nube, supercomputadores...). Todo ello funcionando y comunicándose a velocidades casi infinitas...

Lo paradójico, y a la vez romántico, es que todos estos sistemas informáticos interconectados, funcionando a la velocidad de la luz, en el fondo de sus tripas, en sus procesadores y memorias más íntimas, siguen traduciendo todos los datos que manejan a largas ristras de ceros y unos, listas que finalmente someten a una infinidad de... sumas binarias.

Visto así, más allá de velocidades e interfases, de tamaños y formas, quizás la informática actual no dista tanto de la primera computación de hace setenta años, ni de los primeros inventos y conceptos relacionados con el cálculo mecánico, al menos en esencia y en el fondo.



VII-1-1 / El teléfono analógico, y sus tendidos de cables, inundan lugares, empresas y hogares



VII-2-1 / Protectograph... mecanismos para imprimir seguridad a los documentos bancarios



VII-3-1 / Cámara de fuelle Kodak, la potencia de las imágenes... en blanco y negro



VII-3-2 / Filmadora mecánica Brownie de Kodak, el color en movimiento



VII-4-1 / Centralita telefónica... el lugar donde todo se sabe



VII-4-1 / Centralita telefónica... el lugar donde todo se sabe

ORGANIZA



**UNIVERSIDAD
DE LA RIOJA**

Facultad de Ciencia y Tecnología

COLABORA

EIMT.UOC.EDU

Estudis d'Informàtica, Multimèdia i Telecomunicació



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH
Facultat d'Informàtica de Barcelona

FIB

PATROCINA

**grupo
Pancorbo**
INNOVACION PARA EMPRESAS

