

LA ERA DIGITAL**Primera década de la computación
en México: 1958-1968****Primera parte**

por Miguel M. Soriano L. y Christian Lemaitre

*La verdadera máquina del futuro es la computadora.**Gracias a ella se ha avanzado en progresión geométrica en el espacio y el tiempo.
En México, los primeros pasos de la cibernética fueron difíciles; he aquí la historia*

Aunque desde 1950 ya existían en el mercado varios equipos de cómputo llamados de primera generación, y aún antes ya eran usados los llamados de registro unitario, comenzaremos con el año 1958, ya que en ese año se instaló la primera computadora en un centro de enseñanza superior.

El Banco de México era uno de los centros que tenían en sus sótanos equipos de registro unitario, con los que emitían los cheques de esa y otras instituciones gubernamentales. Era toda una labor titánica duplicar las tarjetas, clasificarlas, reclasificarlas, enlistarlas y reenumerarlas, intercalarlas, y distribuirlas, como lo hacían entre otras personas, el contador don Antonio Toussaint S., quien años después llegó a ocupar un alto puesto como funcionario en lo que hoy es SOMEX.

Cuando se habló de que las computadoras podían hacer varios cálculos sin que el usuario viera los resultados intermedios, causó un efecto muy difícil de asimilar, pues aunque el programador cometiera errores, éstos se los atribuían a la computadora, por lo que la desconfianza creció injustificadamente.

El narrar las hazañas de las primeras compras de estos equipos, la operación de los mismos y el desarrollo, requiere de un capítulo aparte.

Crónica de 1958

Como antecedentes se cita que en el año de 1955, siendo rector de la máxima casa de estudios el doctor Nabor Carrillo y el coordinador del Consejo Técnico de Investigación Científica el doctor Alberto Barajas, se puso a su consideración la adquisición de una computadora, lo cual hizo que se llevara un estudio que duró más de tres años.

La idea primera era tener una IBM-704, predecesora de la 709 y toda la línea 7000, pero debido al costo tan



Ilustraciones: Gritón

Gritón

elevado, a pesar del descuento del 60% que ofrecía IBM, sólo se pudo pensar en la IBM-650, cuya renta mensual con todo y descuento era de \$25 000.00 (en esa época el salario mínimo era de \$336.00 mensuales).

Finalmente, a los seis años de haber sido creada la Ciudad Universitaria, la Universidad Nacional Autónoma de México funda el primer centro de enseñanza de servicios y de investigación en el campo de la computación, instalando en la planta baja del edificio de la Facultad de Ciencias, denominado Centro de Cálculo Electrónico (CCE), el 8 de junio de 1958. El doctor Alberto Barajas, coordinador de Ciencias, junto con el rector, nombraron director de este centro al ingeniero Sergio F. Beltrán L., quien fue además su impulsor original.

La primera computadora adquirida para este centro fue una IBM-650 de memoria dinámica (tambor magnético), de bulbos, con lectora y perforadora de tarjetas (véase figura 1), y también se adquirieron equipos llama-

Estos equipos periféricos eran "programados" o condicionados para trabajar sobre ciertas columnas de las tarjetas perforadas, mediante tableros que se alambraban, los cuales contenían agujeros que correspondían a cada una de las 80 posiciones de lectura de cada tarjeta y también tenían otros agujeros para las posiciones de salida. Asimismo, algunos equipos tenían indicaciones para almacenar y sumar ciertas posiciones y así en algunos de estos equipos existían posiciones para comparar campos y efectuar alguna determinada operación. Los expertos en su manejo eran José Luis Otalengo y Artemio Taboada. La 650 fue heredada de la Universidad de California en Los Angeles y en el CCE, el primer operador fue el señor Manuel Ortega. Es importante señalar que el ingeniero Sergio Ordóñez diseñó y construyó el convertidor de 50 a 60 ciclos para la utilización de la computadora.

La IBM-650 tenía como lenguaje el propio de máquina (numérico); un ensamblador llamado SOAP (*Symbolic Optimizer and Assembly Program*), el cual sirvió de base a la *United Aircraft Corporation*, quien desarrolló su ensamblador llamado UASAP, que la propia IBM usó en su serie 700 con el nombre de SAP y que más adelante con muchas mejoras terminó llamándose FAP. También la 650 contaba con un pseudocompilador (medio macroensamblador) llamado RUNSIBLE, así como un intérprete llamado BELL. Existió un compilador ITE que el CCE no tuvo, pero que se usó inclusive para traducir FORTRAN a este compilador. La 650 usaba un sistema numérico llamado BI-QUINARIO, el cual está formado de dos bases numéricas, la binaria (cero y uno) y la quinaria de cinco números (de cero a cuatro). Las palabras de la 650 estaban formadas de diez caracteres y una posición para el signo. Cada carácter tenía siete bits, los dos primeros eran de base binaria y los otros cinco representaban la base quinaria:

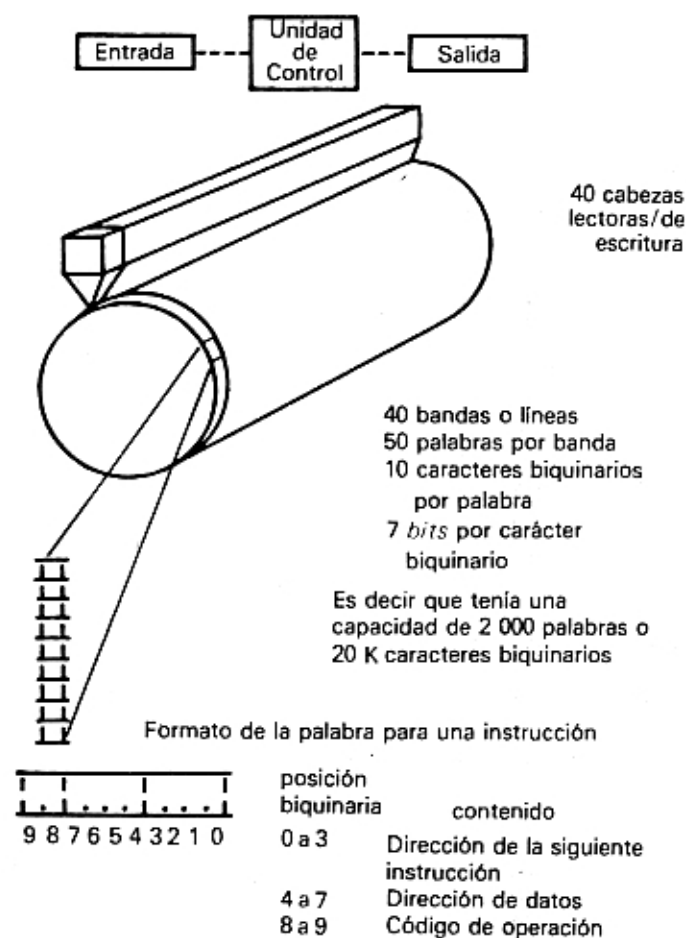


Figura 1. Diagrama de la IBM 650

dos periféricos: una máquina tabuladora o listadora de tarjetas, que además de enlistar permitía sumar ciertas columnas. Se adquirió asimismo una clasificadora de tarjetas y más adelante se tuvo una duplicadora y una intercaladora.

Posiciones

Número	7 6	5 4 3 2 1
0	0 1	0 0 0 0 1
1	0 1	0 0 0 1 0
2	0 1	0 0 1 0 0
3	0 1	0 1 0 0 0
4	0 1	1 0 0 0 0
5	1 0	0 0 0 0 1
6	1 0	0 0 0 1 0
7	1 0	0 0 1 0 0
8	1 0	0 1 0 0 0
9	1 0	1 0 0 0 0

Nótese que no existía el cero binario absoluto.

Crónica de 1959

El CCE empezó una labor que bien se podría llamar social, para convencer y dar cursos de iniciación a la codificación y temas selectos de programación, y fueron los es-

tudiantes de la Facultad de Ciencias y de la Facultad de Ingeniería a quienes más les interesó.

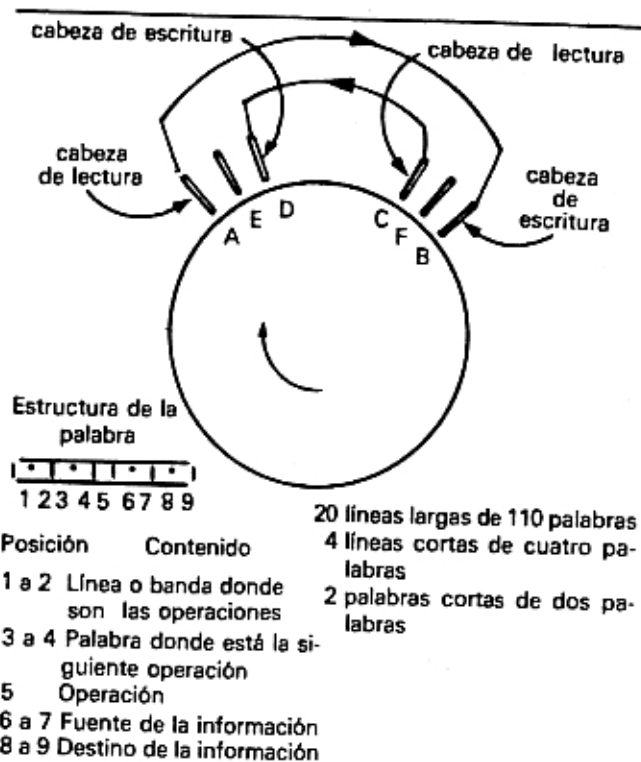
En agosto se llevó a cabo el "Primer coloquio sobre computadoras electrónicas y sus aplicaciones", cuyos principales conferenciantes fueron los doctores Alan Perlis y J.W. Carr III. También presentaron trabajos el pasante Renato Iturriaga, José Luis Otalengo y el ingeniero Sergio Beltrán. Vemos que las estadísticas señalaban que en 1958 había en el Distrito Federal cuatro y medio millones de habitantes, los que consumían un considerable número de aparatos eléctricos para el hogar. El submarino atómico *Nautilus* había sido botado al agua en 1958, y también se comienza a descifrar el código genético en ese año. Kennedy es electo presidente de los EE.UU., así como Fidel Castro Ruz es designado primer ministro de Cuba y el Papa Juan XXIII sucede a Pío XII.

En este año surgen en México las tarjetas de crédito bancario que suponen todo un control administrativo y contable, que se lograba utilizando registros unitarios. Se crea el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado y se inician las transmisiones de televisión del canal 11. A finales de este año surgen las computadoras comerciales de la segunda generación, que tienen circuitos transistorizados y memorias de ferritas, así como también impresoras acopladas y cintas magnéticas.

Crónica de 1960

Al final de este año, el CCE adquiere una nueva computadora, la BENDIX G-15, semitransistorizada, con memoria de tambor y el adelanto de contar con líneas de palabras cortas y largas, teniendo en total 2 200 localidades llamadas palabras, con capacidad cada una de 9 caracteres hexadecimales; además, tenía una cinta magnética, lectora y perforadora de cinta de papel, una máquina de escribir que servía como consola para la entrada y salida de instrucciones, pudiéndose usar también para datos (véase figura 2). Los lenguajes que aceptaba eran también directamente el lenguaje de máquina (numérico hexadecimal), dos ensambladores, dos intérpretes, los cuales recibían el nombre de INTERCOM 500 y 1000 respectivamente, que simulaban una memoria estática consecutiva.

Para que se entienda esto, se explicará cómo funcionaba la memoria de tambor con el lenguaje máquina: toda la información, llámense datos o instrucciones almacenadas en el tambor magnético, era grabada y leída mediante unas cabezas magnéticas; al leer una palabra y ser analizada por la unidad de control, las cabezas lectoras se encontraban al final de la palabra pudiendo, en algunos casos, tomar la información de la siguiente posición, ya que las cabezas lectoras se encontraban justamente arriba de ésta, por lo que el dato lo leería de la siguiente palabra, y la siguiente instrucción estaría a partir de la palabra (localidad) adelante del dato anterior. Pero si se necesitaba efectuar algunas operaciones aritméticas o lógicas, el tiempo que requería la computadora para efectuarlas, tenía que relacionarse con el avance del tambor magnético, es decir, había que buscar las posiciones óptimas para que cada vez que el procesador central necesitara leer un



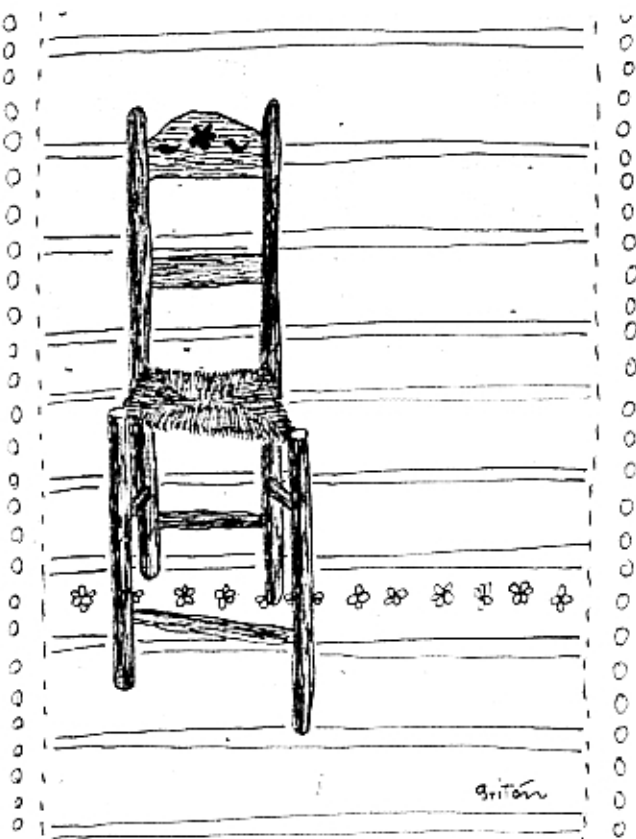
La información no permanecía constantemente grabada en el tambor. En las bandas largas se escribía en la posición B, giraba la información hasta ser leída en la posición A, pasaba por la unidad de control y se regrababa en la posición B. En las bandas cortas se escribía en la posición D, giraba en el tambor hasta la posición C donde se leía para regrabarse en la posición D. Las posiciones E y F indican cabezas borradoras.

Figura 2. Diagrama de la BENDIX G-15

dato o ejecutar una instrucción, las cabezas lectoras estuvieran precisamente justo antes de la parte de la información requerida.

Aquí cabe mencionar que el entonces programador del CCE, pasante de física, Renato Iturriaga, desarrolló un programa para multiplicar, en lenguaje de máquina, que era más rápido que la propia lógica de la computadora IBM-650. Dadas las características mencionadas, se buscaba que los programas tuvieran entre 10 y 20 instrucciones por ciclo de tambor, en lugar de ocupar las instrucciones consecutivas; de aquí se puede entender que el intérprete INTERCOM, al ser consecutivo utilizaba por cada instrucción de dos a cuatro ciclos de tambor, es decir, que un programa era alrededor de 40 veces más lento. Por otro lado, ya que el INTERCOM de la G-15 podía utilizar subrutinas en lenguaje de máquina y tener la ventaja de usar las líneas cortas, hacía que el intérprete fuera sólo del orden de cinco veces más lento.

Para la manipulación de los 16 caracteres hexadecimales, ésta utilizaba, para detonar los números del 10 al 15, las letras U, V, W, X y Y. También la G-15 tenía un lenguaje compilador algebraico llamado ALGO, que era un subconjunto del ALGOL, cuya compilación tardaba más de una hora, su ejecución era más eficiente que el INTERCOM, aunque ocupaba más memoria que el propio intérprete.



En ese mismo año, el Departamento de Teoría Automática de Control diseño y creó una computadora analógica llamada UNIKORNIO. Se organizó además el segundo coloquio al que fueron invitados los doctores Charnes, y Cooper, expertos en investigación de operaciones, y el doctor Saul Gorn, cuyas pláticas fueron entendidas por muy pocos, lo que demostró a los asistentes el atraso en que se encontraba México frente a toda esta nueva tecnología. En 1960, se nacionalizó la Compañía de Luz y Fuerza Motriz y se instaló la hidroeléctrica de El Infiernillo.

Crónica de 1961

Durante 1961, el Centro de Cálculo llegó a tener 32 miembros, incluyendo una secretaria, la señorita Rosario Gutiérrez. Tenía también una bibliotecaria, Gloria Parra, y cuatro capturistas: Isabel Abregut, Gloria Guerrero, Lupita Cervantes y Rosa Lilia Rangel. En ese tiempo fueron becados al extranjero varios de los miembros del Centro.

Debido al secreto de la información administrativa de la UNAM, en la parte baja del propio edificio de rectoría se instaló otro centro con equipo periférico exclusivamente, con la idea de procesar sólo esta información, dándole el nombre de Unidad de Sistematización de Datos. Posiblemente, en la toma de esta decisión influyó la aversión que existía de parte de los institutos y de algunas escuelas hacia el Centro de Cálculo Electrónico, e incluso se llegó a externar ideas tales como que ese Centro sería un fracaso y, por ende, una verdadera pérdida económica.

En ese año, el Instituto Politécnico Nacional crea su

Centro Nacional de Cálculo (CeNaC), donde instala una computadora-IBM-709, con memoria de ferritas, pero todavía con circuitos a base de bulbos, la cual fue donada por la propia IBM. En la unidad nueva del IPN, en Zacateco, se crea también el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, donde es nombrado director el doctor Arturo Rosenblueth. Este centro se divide en departamentos de especialidades, de acuerdo con las carreras que imparte el Instituto. En 1961 se organiza el tercer coloquio dedicado a la Teoría de Listas y por tal motivo se invita a los doctores John McCarthy, M.L. Minsky, y a Perlis, quien entonces desarrollaba el lenguaje IPL-V y a Harold V. McIntoch, quien además dio varias pláticas y se manifestó impresionado por el ambiente que había en el CCE, el que mantuvo su interés por México y por lo cual estableció un intercambio entre la Universidad de Michigan y este Centro. El pasante de física Manuel Alvarez fue invitado por el propio Dr. McIntoch a dicha Universidad, lugar donde aprovechó para escribir su tesis.

También el Instituto Mexicano del Seguro Social adquiere en ese año su computadora 7070 de IBM, una de las más avanzadas en México, de memoria de ferritas y transistorizada. Esta computadora se adquirió gracias al apoyo de su director, el licenciado Benito Coquet, y el subdirector general administrativo, el licenciado Jorge González Durán, que entendían la necesidad de usar esos equipos.

En el ámbito internacional, la computación ya era muy avanzada y se discutía sobre la necesidad de crear equipos más rápidos y más chicos, así como de desarrollar mejores métodos de programación. Las universidades no sólo tenían computadoras de los más recientes modelos, sino que la investigación desarrollaba nuevas teorías, se creaban programas administrativos, incluyendo simuladores para que sus estudiantes practicaran en ellos. Los programas de investigación de operaciones también eran tema de discusión.

Se debe recordar que en esa época una computadora con capacidad de 20 000 caracteres requería un espacio de 20 m² como mínimo, piso falso, extractores de aire, ventiladores de aire frío, líneas eléctricas para soportar 20 kW o más, humidificadores y sobre todo convertidores de 50 a 60 ciclos y su velocidad de ciclo de memoria era ligeramente inferior a los milisegundos.

Citemos algunas de las grandes personalidades en el mundo de la cibernética y computación de aquellos años. En teoría de autómatas, V.M. Glushov, del Instituto de Cibernética de la Academia de Ciencias Ucraniana; A.G. Oetiger, de la Universidad de Harvard; Ju I. Zhuralev, del Instituto de Matemáticas de la URSS. En inteligencia artificial, Marvin L. Minsky, del Instituto Tecnológico de Massachusetts; Hao Wang, de la Universidad de Harvard. En teoría de programación, Edsger W. Dijkstra, de la Universidad Tecnológica de Eindhoven en Holanda; John McCarthy, de la Universidad de Stanford; Alan J. Perlis, del Instituto Tecnológico de Carnegie (CIT); Peter Naur de A/S Regnecentralen de Copenhague, Dinamarca; George B. Dantzig, del Centro de Investigaciones de Operaciones de la Universidad de California en Berkeley; L. Lucaszewicz, de la Academia de Ciencias de Polo-

nia; V.S. Mikhalevich, del Instituto de Cibernética de la Academia de Ciencias de Ucrania; Kenneth E. Iverson, de la Universidad de Harvard; Niklaus Wirth, del Instituto de Tecnología en Informática de Zurich, Suiza; A. Charnes y W.W. Gooper, del Instituto Tecnológico de Carnegie; Saul Gorn, de la Universidad de Pensilvania; John W. Backus, de Estados Unidos.

En cuanto a lenguajes, podemos decir que ya existían varios llamados super-lenguajes. En 1956 se diseñó el primer lenguaje compilador de tipo comercial llamado FLOW-MATIC para la computadora UNIVAC II; en el año 1959, IBM desarrolló el COMERCIAL TRANSLATOR, ya que no quiso pertenecer al grupo llamado CODASYL formado en 1958, el cual estipuló las bases para el COBOL, que en 1960 se obtuvo con la participación de UNIVAC y RCA. En 1957 se escribió el primer FORTRAN para la IBM-704, así como el lenguaje manipulador de información IPL.

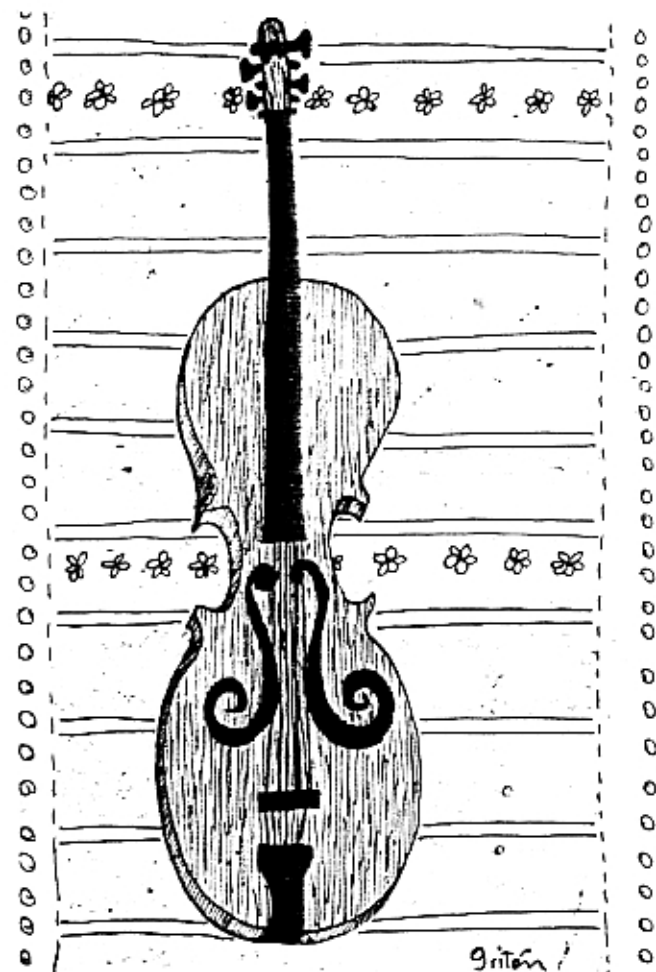
En el año de 1957 se puso en órbita el primer satélite, lo que supone un gran avance en teoría de computación, especialmente en la tendencia a la miniaturización, ya en 1961 se da el primer vuelo con seres humanos, lo que hablaba de toda la tecnología que incluían, tanto los satélites en que volaban, como el equipo de control de tierra. Con todo este avance se crea en 1962 el primer satélite de telecomunicaciones, el TELSTAR I, lo que lleva más tarde a la constitución del primer consorcio internacional de telecomunicaciones, el INTELSAT.

En México la situación era diferente; prácticamente se ignoraba y se llegaba a desperdiciar la tecnología de la computación. Sólo el ingeniero Sergio F. Beltrán López, de quien puede decirse fundador y pilar del CCE, estaba inquieto por el atraso y la falta de visión del avance y el alcance en esta nueva ciencia. Era un gran visionario, un hombre inquieto lleno de ilusiones y capaz. Sus esfuerzos, sus logros y el gran empuje que dio al CCE y a su gente, demuestran lo asentado.

El ingeniero Beltrán nació el 28 de diciembre de 1922 en la ciudad de Monterrey, N.L., y en esa misma ciudad, en la Universidad de Nuevo León, obtuvo el título de ingeniero civil. Contó con colaboradores realmente capaces, quienes a su vez han dejado huella en el desarrollo de la computación, entre los primeros que trabajaron con él mencionamos a Renato Iturriaga, Manuel Alvarez, Lian Karp, Javier Treviño, Luis Varela, José Luis Otalengo, otra magnífica persona del estado de Sinaloa llamado Ramfiel Castañeda, así como el profesor David Alfaro Lozano, traductor del libro de B.A. Trajtenbrot, quien tuvo la primera inquietud de traducir automáticamente el idioma ruso al español, cuyos primeros procesos, en México, se hicieron realidad hasta el año de 1966, bajo la dirección de los profesores J.C. Boussard y Anne Boussard del Centro de Estudios para la Traducción Automática de Grenoble, Francia, en colaboración con la sección de investigaciones lingüísticas del CCE a cuyo cargo estaba el señor David Cazes.

Es importante mencionar a otro miembro del CCE, el señor Nicéforo Benítez, quien además de ser mensajero, era una especie de comodín, dado que en todas las áreas ayudaba; en especial fue el encargado de imprimir en mimeógrafo todas las publicaciones de entonces. El CCE

publicaba un boletín interno por lo menos cada mes, el cual contenía alguna investigación o nota técnica de alguno de sus departamentos, así como notas de los coloquios. Gracias al apoyo del nuevo rector, el doctor Ignacio Chávez, y al coordinador del Consejo Técnico de Investigación Científica, el doctor Ignacio González Guzmán, el CCE pudo seguir creciendo, formando gente y ayudando a formar conciencia en el uso y conocimiento de estas nuevas herramientas. Nunca podrá olvidarse la labor del doctor Nabor Carrillo, pues gracias a él, por su convencimiento y lucha, la UNAM pudo seguir muy de cerca el avance tecnológico y científico no sólo en el área de la cibernética. En el Departamento de Teoría de Control estuvo a cargo el señor Eduardo Molina. En el Departamento de Educación estaba el señor Lian Karp. Más tarde ingresaron el físico Francisco Masdival y los estudiantes Rodolfo González de la Garza, Enrique Calderón y Miguel M. Soriano López. Al establecerse el Departamento de Cibernética ingresaron el doctor José Negrete M., el doctor Pedro Solís-Cámara, Julián Pérez G., Jorge Rodríguez, Juan Camarena, Carlos Ceceña, Emma Espinoza y Gustavo Flores. El doctor Mauricio Swadesh de la Sección de Investigaciones Lingüísticas del CCE desarrolló para la IBM-650 un sistema para la comparación lingüística, pudiendo, en un lapso de tres años, comparar 42 lenguajes. El CCE daba servicio al Instituto de Física, a la División de Ingeniería y a los estudiantes de la Facul-



dad de Ciencias principalmente; uno de los procesos más largos que existía, era el cálculo del movimiento estelar que tardaba en su realización más de ocho horas, en el cual se perforaban resultados que luego, en el equipo periférico, eran enlistados, clasificados y reenumerados, lo que llevaba más de una semana. También se daba servicio externo. Citamos a algunos organismos a los que se les proporcionaba: PEMEX, CFE, ANDSA, Banco de Crédito Ejidal, Recursos Naturales no Renovables, la Secretaría de Agricultura y Ganadería, IMSS, Asesores de Pensiones, S.A., Austroplan de México, S.A., Square'd, la UNESCO, la Comisión de Energía Nuclear y otros más. El pionero del uso de la computación en actuaría fue el señor Salvador Milanés García, que desde el inicio en la aplicación de su carrera comprendió las ventajas y limitaciones de estos equipos para el desarrollo de su profesión, por lo que acudió al CCE para procesar información bajo el diseño de sus fórmulas actuariales, con las que obtenía resultados, que de otra manera, en forma manual, se obtenían lentamente y con un alto margen de error.

También fueron usuarios importantes el doctor Alberto Barajas y el doctor Francisco Zubieta Russi, cuyos trabajos fueron relevantes, ya que no pedían procesos probados o rutinas publicadas, sus requerimientos siempre tomaban muchas horas de estudio, análisis y discusiones para poder darles resultados. Como ejemplo citaremos que, en una ocasión, el doctor Barajas había diseñado una fórmula serial decreciente, usando números primos y su cardinalidad para obtener el número π , cuyo resultado requería se le diera con más de 40 dígitos de mantisa, por lo que hubo de diseñar rutinas de sumas, multiplicación y división, que manipularan múltiple precisión. El doctor Zubieta nos señalaba incluso cómo armar los cursos sobre computación, utilizando elementos de álgebra y analítica, así como análisis de lógica elemental. En esa época, tanto la Facultad de Ciencias, como la de Ingeniería y la Escuela de Comercio y Administración (ahora Facultad de Contaduría y Administración), empezaban a dar clases de lo que se llamaba programación, que no era otra cosa que codificación.

En un principio, después de hacer un análisis del problema que se debía resolver por computadora, se diseñaba la forma en que operaría el sistema, es decir, dónde se originaría la información cómo fluiría hasta el área de cómputo, para después señalar cómo continuaría el flujo de distribución de resultados. En el área de cómputo se diseñaba el flujo de datos a través de varios equipos; la secuencia de perforar tarjetas, después llevarlas a las verificadoras; luego a la clasificadora, a la enlistadora, tal vez a la intercaladora también, y ya listo el paquete de tarjetas para ser procesadas, se llevaba a la computadora. Con los resultados perforados se establecía otra secuencia, ya sea un reprocesado, otra clasificación y finalmente enlistar las tarjetas.

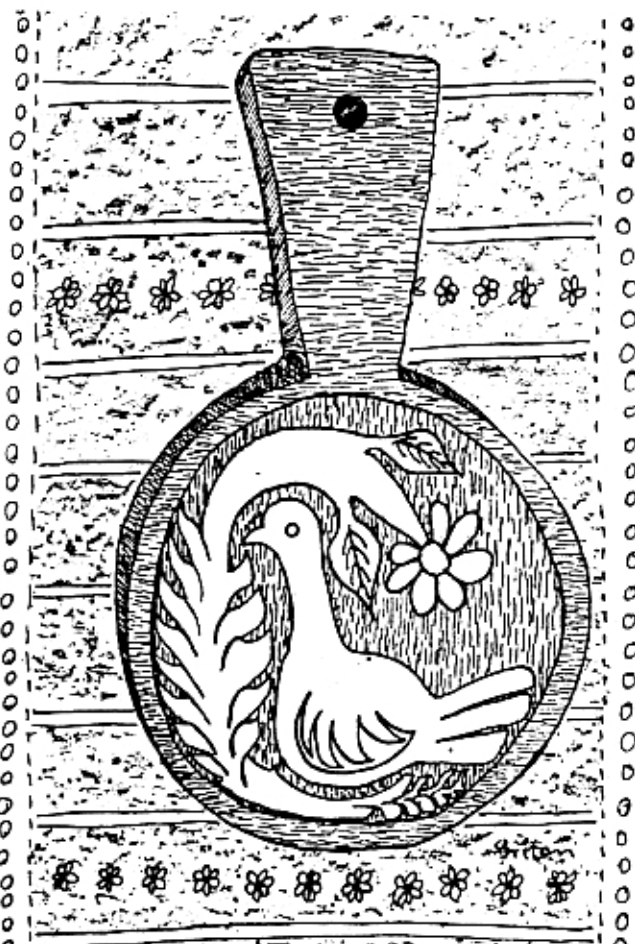
Para cada equipo periférico había que diseñar la forma de alambrear los tableros; cuántas pasadas se tenían que dar, e indicar con qué grupos de tarjetas. En la computadora había que diseñar el orden de ejecución de las ecuaciones y pasos de operaciones de entrada y perforación de datos, con lo que después de un análisis numérico

de cada una de las ecuaciones se podía empezar a codificar el programa que ejecutaría lo diseñado por la computadora. Con los nuevos equipos de cómputo, al tener mayor capacidad de almacenamiento, las clasificaciones y reprocesos, ya sea cambiando parámetros, o utilizando resultados, se podía hacer todo dentro de un solo programa, por lo que los pasos manuales dentro del área de cómputo se realizaba dentro de un programa lo que originó que erróneamente se le llamara programación a la codificación.

En 1960 el país arrojó en su censo un total de 34.6 millones de habitantes, de los cuales cinco millones vivían en el Distrito Federal. También en este año se prohíben las importaciones de automóviles, para dar mayor apoyo a la fabricación nacional, cuyos dueños siguen siendo extranjeros y fabrican los mismos modelos diseñados y probados en el extranjero. Se entendía que estábamos atrasados en tecnología, se hablaba de ello y se contrataban firmas extranjeras para resolver nuestros problemas, los cuales ni eran bien resueltos, ni se daban las facilidades para que los nacionales aprendieran y desarrollaran técnicas propias *ad hoc* a los muy particulares problemas mexicanos.

Crónica de 1962

Durante este año se llevó a cabo el cuarto coloquio en el CCE y se invitó al doctor Manny Lemann, quien sentó las



bases para diseñar la computadora digital MAYA, apoyado en su diseño de la SABRE de la Universidad de Israel. En este nuevo proyecto participaron Alicia Bonfil, Alberto Hernández, Valentina Campa y dos estudiantes del IPN, Raymundo Segovia y Mario Magidín. La Unidad de Sistematización de Datos de la Rectoría de la UNAM adquirió una IBM-1440 de memoria estática, de ferritas y transistorizada. Esta computadora maneja el concepto de carácter, por lo que ya no es palabra fija, y posibilita que sus campos sean variables. Toda la dirección de datos indicaba generalmente el final del campo (el lado derecho) y el principio estaba dado por un *bit* especial conocido como "marca de palabra".

También a fines de este año estuvo de visita el doctor Albert Utley, y debido al cambio de edificio, el profesor Lian Karp lo llevó a Cuernavaca donde dictó sus conferencias de teoría de autómatas. En este año, México termina de pagar la deuda por la expropiación petrolera, por lo que se daría un mayor apoyo a esta industria. También se empezó un estudio para instalar un ferrocarril subterráneo en la ciudad de México.

Crónica de 1963

En este año, el CCE se cambia a un edificio, situado frente a la Escuela de Veterinaria y junto al Jardín Botánico. La División de Doctorado de Ingeniería dio un curso del lenguaje FORTRAN, cuyos ejercicios fueron procesados en una computadora IBM-1620 de la empresa API-ABA. Cabe señalar que este curso duró cinco horas y que los cursos normales que impartía el CCE de SOAP o INTERCON requerían de 30. En este lapso, la Comisión Federal de Electricidad (CFE) había adquirido una computadora G-15, lo mismo que Petróleos Mexicanos; la gente de estas instituciones fue preparada por el CCE.

La Secretaría de Hacienda adquirió una 1401; la Secretaría de Comercio, un sistema UNIVAC con tarjetas perforadas (con agujeros redondos); la empresa Colgate Palmolive, una IBM-1401, dada la alta capacidad del personal que fue contratado para ese nuevo departamento, pudieron rehacer el programa ensamblador, cuya versión resultó ser más eficaz y más rápida que el original, tanto que las empresas Ford y General Electric adquirieron inmediatamente una copia de ese ensamblador, ya que contaban con computadoras similares.

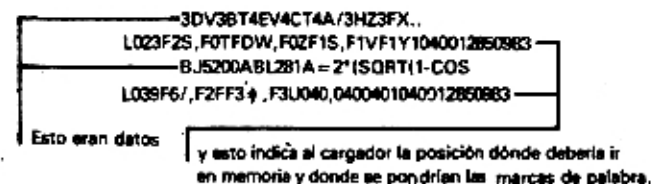
El Centro de Cálculo renta una GAMMA 30-S (una RCA-301 cuya patente había comprado la compañía francesa BULL) con memoria de ferritas y totalmente transistorizada; con lectora de tarjetas de 200 a 600 por minuto, 4 cintas magnéticas e impresora de 600 líneas por minuto (véase figura 3); con el lenguaje máquina más sencillo, fácil de aprender y usarse; con un ensamblador y un intérprete de ALGOL que por usar una cinta para dicho efecto lo hacía sumamente lento. Era tan fácil el manejo de la GAMMA-30, que se podían controlar los errores de paridad. Por ello se diseñó un programa que podía leer las tarjetas de tipo UNIVAC (agujeros redondos de 5 mm de diámetro) y guardar la información en cintas, o perforarlas con códigos IBM, RCA o BULL. Esto ayudó a varias dependencias de gobierno a cambiar sus sistemas, ya

El diagrama de un vaciado de memoria se ve de la forma que a continuación se enlista. Esta computadora ya usaba el concepto de carácter (más tarde *byte*), es decir, manejaba caracteres alfanuméricos y especiales. Las posiciones de memoria se referían a cada *byte* en forma consecutiva decimal.

```

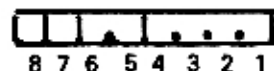
.....08.....19.....29.....39.....49-AREA-07800
3DV3B74EV4CTA/3H23FX..BJ5200ABL2B1A-2*(SORT11-COS-AREA-07800
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
  
```

Los unos de la tercera línea indicaban dónde estaba la marca de palabra. Esta información en tarjetas perforadas se podía listar y leer:



Estructura del carácter

M C B A D



- M Indica la marca de palabra
- C Es la posición de paridad
- B y A Son los bits de zona, que al utilizarse formaban caracteres alfabéticos y símbolos especiales. En datos numéricos, si A contenía un cero, y B un uno, indicaba que era un número negativo
- D Era el campo llamado numérico

También existía otro control llamado marca de grupo, que indicaba el límite derecho de una cadena de caracteres, que era usado principalmente para entrada y salida de datos.

Figura 3. Diagrama de la IBM-1401

que de otra forma les habría representado un costo muy elevado tener que reperfilar sus obsoletos archivos de tarjetas.

En julio de 1963, el Centro Nacional de Cálculo empezó a publicar su revista *CENAC*. Desafortunadamente, sólo publicó dos números, de los cuales sólo existe copia en la Escuela de Físico-Matemáticas del IPN.

En agosto de 1963 se lleva a cabo el quinto coloquio y como invitado participa el doctor Niklaus Wirth, quien en lugar de una semana se queda cuatro meses, impartiendo cursos sobre teoría de listas, de compiladores y trabaja además con los miembros del CCE sobre el diseño de la reestructuración del CCE, basado en el uso de la computadora GAMMA-30-S. También impartió un seminario sobre el diseño de un compilador IPL-V en lenguaje ALGOL.

El ocho de octubre, el CeNaC adquirió una computadora analógica, la PACE-231-R de la Compañía Electric Associates, Inc., así como una computadora digital IBM-1620. A fines del 63, el CCE adquiere una computadora analógica AD-224 de la compañía *Applied Dynamics*,

para el Departamento de Biocibernética y también se instaló una terminal para teleproceso, utilizada principalmente para la comunicación con la computadora AN/FSQ-32 del *Command Research Laboratory* de Santa Mónica, California, y que se conocía entonces como la Q-32. Debido al costo tan elevado que ello representaba, primero se restringió su uso y después se suspendió. Tanto el Banco de México, como Ferrocarriles Nacionales adquirieron también computadoras GAMMA-30. La Secretaría de Hacienda compró una GAMMA-10.

En este año, se inició la tercera generación de computadoras, que son de esta generación, porque tiene circuitos integrados. Antes de esto, todas las conexiones eran alambradas. Este mismo año se inició en México la transmisión de televisión a colores, creada por un mexicano.

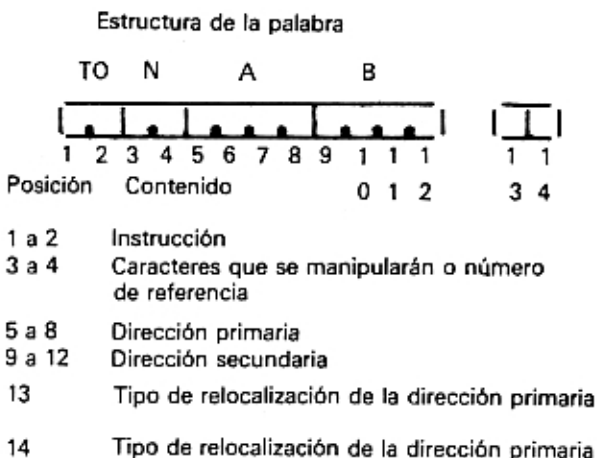
Detengámonos aquí un momento y analicemos el aspecto tecnológico de México. Este año, el país anunció que había pagado 48.7 millones de pesos por concepto de transferencia de tecnología, habiendo pagado diez años antes 14.7 millones de pesos por el mismo concepto. Es necesario entender que estos pagos eran básicamente por el uso, mas no por la absorción y desarrollo de esa misma tecnología. Como en el caso de que al adquirir una computadora, se compraban compiladores y paquetes al extranjero, más que desarrollarlos o conocer cómo estaban hechos. En lo sucesivo, no se tuvieron que volver a importar.

Recordemos que en 1927 se presentó ante la Sociedad Científica "Antonio Alzate" un proyecto sobre política en cuanto a ciencia y tecnología, que no se tomó en cuenta. En 1935, se fundó el Consejo Nacional de Educación Superior e Investigaciones Científicas (CONESIC), cuya función primordial fue organizar el IPN. En 1942, se creó la Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica (CICI), para fomentar y coordinar las investigaciones en el país y que medio funcionó siete años. En 1948, se crearon los Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial que deberían realizar investigaciones de carácter técnico y científico para fines industriales.

En 1950, se creó el Instituto Nacional de Investigaciones Científicas (INIC), que tiene como función formar científicos y técnicos; cabe mencionar que el CCE obtuvo cooperación de esta institución para otorgar becas, que eran de alrededor de \$100.00 dólares mensuales para las personas que enviaba al extranjero. El CCE les sostenía su sueldo, por lo cual, la propia universidad ni siquiera estaba enterada de que en cierta medida estaba enviando becarios. Por otro lado, el hecho de que las plazas del CCE estuvieran ocupadas por gente que estaba en el extranjero, hacía más dura la labor de todos los que se quedaban, ya que por ese hecho no era posible contratar a otras personas.

Es hasta 1970 que se crea el CONACYT, con la idea de llevar a cabo las funciones que los anteriores organismos querían desarrollar en forma separada. Debe entenderse que antes de 1970 las instituciones definían sus áreas de trabajo. No había objetivos, ni existían lineamientos y, aunado a que el apoyo del Estado era prácticamente nulo, se puede apreciar que en el presupuesto estatal no se consideraba el gasto correspondiente a ciencia y tecnología.

La instrucción está compuesta de 12 dígitos octales, cuya codificación se detalla abajo. La estructura de la máquina maneja dígitos octales, lo cual permite mover caracteres entre 1 y 44.



La dirección secundaria en ciertas instrucciones no se toma en cuenta.

El segundo campo servía para instrucciones que no se referían a un cierto número de caracteres, e indicaba a la máquina un tipo de acción, como en el caso de la lectora de tarjetas, que la velocidad normal de lectura era de 300 tarjetas/minuto, pero si existían lecturas continuas se podía aumentar la lectura, primero a 400 t/m y luego a 600 t/m. Para terminar había que bajar la velocidad, ya que de no hacerlo se saltaba dos tarjetas. En el campo N se ponía un cero para indicar la velocidad de 300 t/m, un dos para indicar 400 t/m y un 4 para indicar 600 t/m.

Figura 4. Diagrama de la Gamma 30-S

En cuanto a avances en ciencias electrónicas, especialmente se puede decir que México se caracterizaba por una débil (o nula) infraestructura científica y tecnológica, que junto con la inversión extranjera privada, hacían un México cada día más ignorante; éstos últimos importaban tecnología y no la creaban. Al principio de la década de los años sesenta, muchas empresas deslumbradas por los cerebros electrónicos, adquirían equipos, pero por falta de gente preparada, y aunado a la incompetencia de los vendedores, se propiciaba un descontento tal que las llevaba a cancelar las compras de sus equipos; no queriendo saber nada de automatización en varios años.

Varias empresas llegaron al CCE con problemas complejos, buscando soluciones inmediatas para justificar los gastos por los equipos adquiridos. Por esos años se instaló en México CEIR, una empresa que tenía paquetes (extrajeros), que servían para aminorar los problemas, ya que daban resultados, aunque éstos no eran los necesarios o adecuados. Instalar un sistema de contabilidad, de nómina, de cobranza, de presupuesto y de inventarios fue y sigue siendo un verdadero problema, puesto que no existen verdaderos cursos que señalen métodos para resolver estos problemas, tal vez porque se habla de que existen paquetes, los cuales rara vez llegan a servir eficientemente.

Primera década de la computación en México: 1958-1968

Segunda parte

por Miguel M. Soriano L. y Christian Lemaitre

Concluimos aquí la historia de los primeros esfuerzos, a veces duplicados, que han caracterizado a la implantación de la computadora, tan útil para el avance de la ciencia

Crónica de 1964

Ya desde 1955 se había creado en EE.UU. la primera asociación de usuarios, llamada SHARE. Poco después, los usuarios de la IBM-701 formaron la asociación denominada FACT-1, lo que hizo que más tarde otros usuarios de IBM crearan la GUIDE; a partir de entonces, las otras compañías de cómputo formaron asociaciones similares.

En 1964, el ingeniero Beltrán creó en México la Asociación Nacional de Computadoras y Proceso de Información — entre los miembros fundadores estaba el personal del Centro de Cálculo Electrónico (CCE) — cuya tarea primordial era difundir el uso adecuado de las computadoras, enseñar a programar y no a codificar solamente, como hacían las empresas dedicadas a la venta de computadoras y las supuestas "escuelas" de computación.

Durante este mismo año se establecen nuevas y más estrechas relaciones entre el Centro Nacional de Cálculo (CENAC) y el CCE que organizaron conjuntamente el Primer Congreso Latinoamericano sobre la Computación Electrónica en la Enseñanza Profesional, cuya sede fue el CENAC.

Hasta la fecha no se ha dilucidado porqué después de este acercamiento ambos centros realizaron coloquios por separado en agosto. El más importante fue el VI Coloquio Internacional sobre Computadoras Electrónicas y sus Aplicaciones, organizado por el CCE; este coloquio tuvo una calidad que no se había dado antes en México, ni se ha vuelto a dar. Los trabajos presentados fueron muy complejos aunque suficientemente claros; a los asistentes les tomó más de un par de meses digerirlos.

Los ponentes de este coloquio fueron: el doctor A. Charnes, el doctor W.W. Cooper, el doctor Luis McQuitty, el doctor Alan J. Perlis y su antiguo alumno en el *Carnegie Institute of Technology* (CIT), el maestro en ciencias Renato Iturriaga, quien expuso la nueva teoría de FORMULAE ALGOL (la manipulación de caracteres a partir de ALGOL); el pasante de física Manuel Alvarez, quien presentó un trabajo sobre un lenguaje manipulado de listas llamado LEPIMU, con base en lo que aprendió con el doctor Niklaus Wirth; el profesor J. Boussard, quien presentó un trabajo sobre lingüística y además estableció una relación entre el CCE y el Centro Lingüístico de Grenoble.

Otros ponentes fueron el doctor Charles Salzmann, el físico Enrique Calderón A., el señor Lian Karp, quien fue estudiante de física en la Universidad Nacional Autónoma de México y por entonces pasante de matemáticas del Instituto Politécnico Nacional; el ingeniero Beltrán y el señor Ranfiel Castañeda. Sobre circuitos electrónicos los conferencistas fueron los maestros en ciencias P.L. Retzinger y Edwin E. Lee, quienes además estuvieron revisando los diseños casi terminados de la MAYA (computadora diseñada en el CCE, véase *CyD* núm. 60). También participaron Alicia Bonfil y Alberto Hernández.

Por entonces, el Centro de Estudios Avanzados del IPN invitó al doctor Harold V. McIntosh de la Universidad de Miami. En esta universidad había una computadora 7090 de IBM en la cual el doctor McIntosh implantó el MBLISP que había diseñado cuando trabajaba en Martin-Baltimore. Aunque la computadora era transistorizada, su diseño era idéntico al de la 709 que tenía el CENAC;

por este motivo el doctor McIntosh se interesó en venir a México. El doctor era un experto en LISP y, gracias a la similitud de las computadoras, lo instaló en la del CENAC; también dirigió la tesis de Adolfo Guzmán Arenas, pasante de ingeniero en comunicaciones y electrónica, sobre un nuevo lenguaje basado en LISP e interpretado por éste, llamado CONVERT. Cuando fue puesto en operación, se invitó a varios miembros del CCE al Centro de Estudios Avanzados para que conocieran y utilizaran este nuevo lenguaje.

Por su parte, el Instituto Tecnológico de Monterrey adquirió una computadora IBM 1620; cabe mencionar que esta institución encauzó desde un principio la preparación de sus estudiantes hacia las necesidades de la industria de la región; esto es importante porque el problema de contar con gente preparada para hacer buen uso de las computadoras fue menos crítico en Monterrey de lo que fue y sigue siendo en la ciudad de México.

También en este año, el CCE adquirió un aditamento para la G-15, un *Digital Differential Analyzer*, que convertía pulsos digitales a analógicos y viceversa, con la particularidad básica de hacer operaciones de diferenciación e integración. Este aditamento fue muy útil y eficiente para varios cálculos que se hicieron para el Instituto de Geofísica y la Comisión de Energía Nuclear. También adquirió una minicomputadora, la Digital PDP-8, totalmente transistorizada y del tamaño de un archivero de escritorio; esta máquina representaba lo más moderno en tecnología en el mercado mundial y fue destinada al Departamento de Biocibernética.

Conviene destacar el hecho de que tanto el CENAC como el CCE mantenían como principio no depender exclusivamente de una marca de computadoras, aunque esto significaba que no siempre se contara con equipos de tecnología reciente debido a la carencia de recursos económicos suficientes, pues las compañías accedían a dar descuentos siempre y cuando se aceptaran sus condiciones, entre las cuales estaba hacer público el hecho de que determinado centro había adquirido sus productos, por el invaluable prestigio que esto confería a las mencionadas compañías. Este es el motivo principal por el cual no ha habido una continuidad en las marcas, ya que una institución de investigación que se precie de ser no puede ni debe, por principio, condicionar su adquisición de equipo a ningún tipo de dependencia.

En octubre de este mismo año se llevó a cabo un trabajo en lenguaje FORTRAN en la GAMMA-30S. Se trataba de un proyecto sobre recursos humanos en América Central a partir de los censos de 1962 y 1963, cuyos datos abarcaban el número de profesionales y los puestos que ocupaban, así como el de los dirigentes de las empresas, su nacionalidad y nivel académico. La Universidad de San José en Costa Rica, por intermedio de la *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (UNESCO), fue quien solicitó el trabajo cuyo resultado fueron más de 80 cuadros estadísticos; cabe señalar que las cifras arrojadas demostraban que había una mayor diferencia tecnológica del extranjero que la que existía en México.

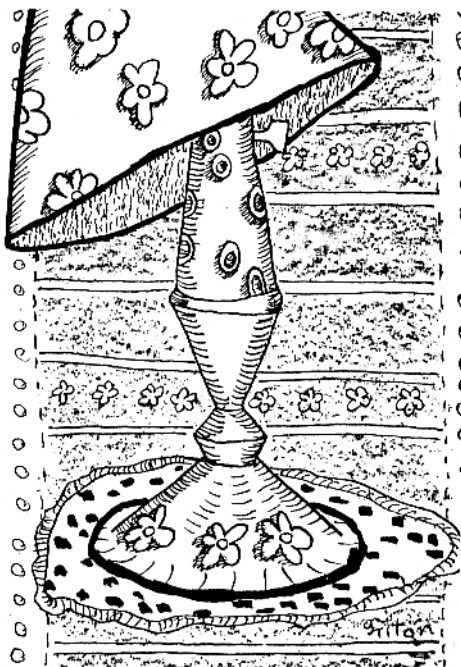
Otro hito importante que hay que mencionar es la par-

ticipación del doctor Alejandro Medina Meléndez a través de varios seminarios que dirigió en el CCE, gracias a que el ingeniero Beltrán había entablado con el doctor Medina relación desde el año anterior. Los propósitos de este artículo no permiten extendernos sobre este sabio mexicano, pero sí mencionaremos la huella imborrable que dejó su paso por este centro. El doctor Medina dirigió varios proyectos e impartió innumerables conferencias; gracias a su guía, se vio que era imposible fabricar la computadora MAYA debido a su costo tan elevado.

Por aquel tiempo, la capacidad de los equipos de los centros de cómputo fue sobrepasada por la creciente demanda, consecuencia de las mayores aplicaciones que se identificaban; resultaba así indispensable dotar a los centros de mejores equipos, con mayor capacidad, con el fin de dejar de recurrir al extranjero para cubrir las necesidades de los usuarios.

Crónica de 1965

A principios de ese año, el CCE adquirió una nueva computadora, la CDC G-20; su tecnología era sumamente avanzada; tenía dispositivos inteligentes que hacían que los equipos periféricos trabajaran simultáneamente con la memoria central; era totalmente transistorizada, tenía memoria de ferritas y cuatro unidades de cinta de



Ilustraciones: Grifón

Entrada/Salida/ (E/S) y aritméticas se analizaban a partir de esta dirección.

La G-20 manejaba cuatro tipos de datos: el punto flotante sencillo, que ocupaba una palabra con siete dígitos octales de mantisa y dos de exponente; el punto flotante doble, que empleaba dos palabras con 14 dígitos octales de mantisa y dos de exponente. Un carácter adicional indicaba este tipo de datos, otro indicaba el signo del exponente y un tercero el signo de la mantisa, con lo cual se desperdiciaban tres dígitos octales en la segunda palabra; el *pickapoint*, que manejaba nueve dígitos octales, más dos caracteres, uno para indicar este tipo de dato y otro para el signo, que correspondían a la mantisa de un número. El exponente estaba preestablecido por las instrucciones de *pickapoint*, por ejemplo, si se establecía el exponente 8⁰, se estaban manejando números enteros; y datos lógicos, que utilizaban los diez dígitos octales.

Debido a los recursos y posibilidades de la G-20, en el CIT se creó primero un IPL-V muy eficiente y después un ALGOL. Conviene señalar que en 1960 esta computadora era la más avanzada; hoy en día aún no se han llegado a implantar todos sus adelantos. Fue la primera computadora que contó con un sistema de interrupción automático, es decir, que cualquier error durante su proceso o señal de Entra/Salida se guardaba en un registro especial y el proceso se desviaba para continuar en la palabra 100, donde se analizaba la interrupción y podía tomarse la decisión de continuar, ya que en otro registro estaba almacenada la dirección de la última instrucción ejecutada.

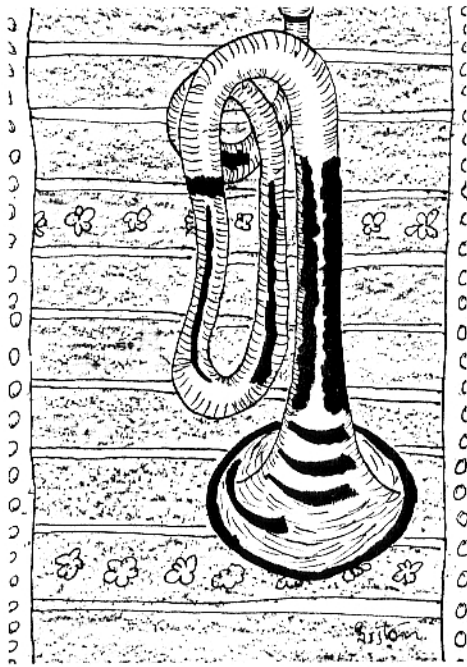
Este mismo año, el CCE adquiere una computadora LGP-30, con características de minicomputadora, especial para la enseñanza de operación y mantenimiento de circuitos integrados y que fue destinada al departamento educativo. Ya desde 1961 el ingeniero Beltrán había tenido la idea de crear una división educativa que no sólo diera servicio al CCE o a la Universidad Nacional Autónoma de México; se habían entablado para ello relaciones con la UNESCO, lo que dio como resultado la creación de los cursos regionales para egresados de Ciencias de la Computación y Planeación Económica. Por otra parte, también se crearon seminarios avanzados sobre ciencias administrativas auspiciados por *The Institute of Management Sciences* y se entablaron relaciones con otras universidades; la primera de las cuales fue la Universidad Iberoamericana, cuyos estudiantes pudieron así tener acceso al CCE para utilizar las computadoras.

Con la idea de difundir los conocimientos básicos sobre el uso de las computadoras, el CCE creó el Centro Móvil de Cálculo Electrónico (CEMOCE) cuya finalidad era utilizar la computadora G-15 para dar cursos introductorios fuera del Distrito Federal que despertaran el interés por el tema, y posteriormente seguir dando servicio y asesoría a los centros donde se hubieran impartido los cursos de programación.

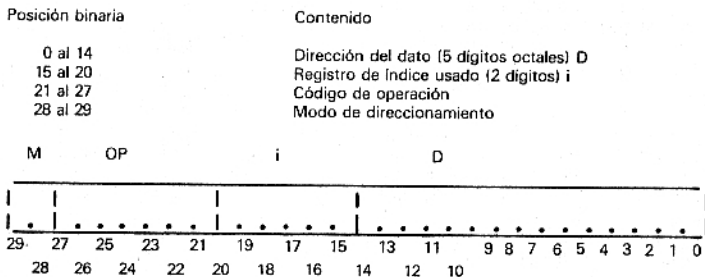
El entusiasmo que despertó este tipo de cursos fue realmente sorprendente; como ejemplo mencionaremos el curso que se impartió en Salamanca. Petróleos Mexicanos lo había patrocinado y tendría una semana de duración, con dos horas diarias de práctica y dos de teoría para un grupo de 40 personas máximo. Cuando se llegó a dar el curso, se indicó que no podría impartirse en una aula por

el numeroso del grupo; ante la sugerencia de que dividirían el grupo en dos, los organizadores repusieron que ya lo habían hecho y que el curso se efectuaría en la biblioteca: eran dos grupos de cien alumnos cada uno, dado que se había invitado no sólo al personal de PEMEX, sino a estudiantes de la Universidad de Guanajuato. Por cierto, allí se tuvo una experiencia totalmente opuesta a lo que ocurría en la UNAM, donde los cursos comienzan con 40 alumnos y terminan con 15; en Salamanca se terminó el viernes con 204 alumnos que habían usado la máquina por lo menos cinco veces y habían entregado cinco programas diferentes. Al regresar al Centro de Cálculo, diariamente llegaba un paquete con programas desde la Universidad de Guanajuato; una vez por semana se les enviaba por correo los listados de programas y los resultados. La Universidad de Guanajuato llegó a becar a 50 de sus mejores estudiantes para que vinieran por dos semanas al CCE a aprender el lenguaje FORTRAN y a utilizar directamente las computadoras; el resultado de este curso fue un éxito rotundo.

Hay otra anécdota curiosa que refleja el poco interés que el gobierno tenía en la difusión de estos conocimientos, lo que se traducía en los escasos recursos que las universidades podían asignar cuando se solicitaban estos cursos. El transporte de la G-15 se hacía en un camión de redilas, envuelta en cobertores y firmemente amarrada. En una ocasión, viajábamos de noche después de un curso de dos semanas en la Universidad de Nuevo León; al pa-



La máquina contaba con 64 registros de índice y sus instrucciones estaban definidas en 29 bits de la siguiente forma:



El modo de direccionamiento (M) indicaba si el dato estaba en forma inmediata o en la dirección estaba la dirección del dato.

Direccionamiento (Modo)	Modo de usarse
00	Toma el dato de D+i
01	Toma el dato de (D) + i, de la dirección que está en D' y suma el contenido del registro de índice i
10	Toma el dato de (D+i), de la dirección que está en D+i
11	Toma el dato de ((D) + i), al contenido de la dirección de D suma el valor del registro i y el resultado apunta a la localidad donde está la dirección del dato

Figura 1. Diagrama de la G-20

3 600 bpi en 14 canales, con brazos mecánicos; contaba también con una unidad lectora y perforadora de cinta de papel, una lectora con capacidad de mil tarjetas por minuto y una impresora con capacidad de mil líneas por minuto (véase figura 1).

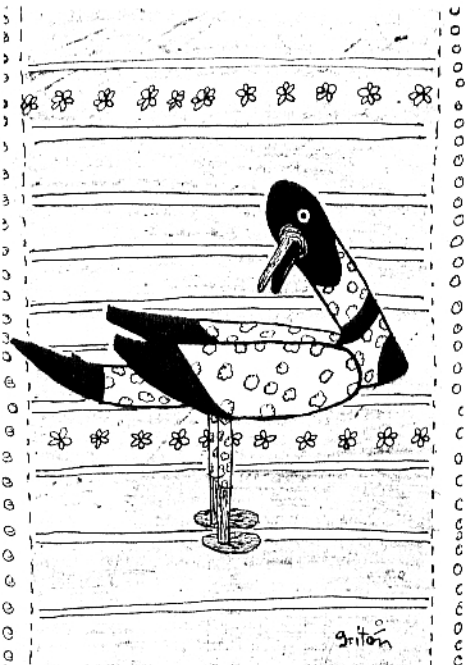
El representante de la CDC ofreció por el mismo precio la computadora CDC 3100, modelo recién salido al mercado. Sus características eran: un ciclo de memoria de 1.2 microsegundos, instrucciones para manipular caracteres, números enteros y números reales, mediante varios lenguajes. Al año siguiente, sin embargo, varias secretarías de gobierno, el CENAC y algunas empresas adquirieron este modelo que resultó insuperable por los dispositivos mecánicos y el conjunto de programas, al grado que después de diez años de uso no se decidían a desecharla, como consta a los usuarios del CENAC. PEMEX prefirió una computadora mayor, la CDC 6400, con 11 procesadores y palabras de 48 bits.

En vista de lo anterior, ¿por qué decidió el CCE adquirir el modelo G-20? Una posible respuesta es que se quería imitar al CIT, donde había dos computadoras de este tipo interconectadas; las referencias relativas a ese

equipo lo señalaban como inmejorable, aunque ya por entonces se sabía que estaba descontinuado. Esta computadora tenía un sistema operativo de cintas con un ensamblador y un FORTRAN muy eficientes. Nunca se han vuelto a ver manuales mejor presentados que los que este modelo utilizaba.

El dispositivo adicional de entrada de tarjetas se llamaba DC-11 (*Data Communicator*) y se comunicaba con una lectora de tarjetas IBM 1402, el mismo que utilizaba la computadora IBM 1401; el DC-11 servía como memoria intermedia, ya que cuando la *Central Processing Unit* (CPU) ordenaba la lectura de una tarjeta, la información se transfería del DC-11 a la memoria mientras el dispositivo ordenaba la lectura de otra tarjeta cuya información guardaba.

La G-20 tenía una memoria de 32 K palabras de 32 bits para información y dos más para paridad; era octal, por lo que cada palabra tenía diez dígitos octales y dos bits que eran banderas de control, los cuales al utilizarse provocaban una interrupción y esta era siempre para saltar a la dirección 100 donde el sistema operativo analizaba el tipo de interrupción, pues también las interrupciones de



diseño lógico de computadoras digitales. Dentro de este departamento estaba el CEMOCE.

El Departamento de Teoría Automática de Control investigaba todo lo relacionado con las computadoras analógicas y digitales, los servomecanismos y otros componentes electrónicos.

Por último, estaba el Departamento de Biocibernética en el cual había secciones de la PDP-8 y de la computadora analógica AP-24-PB; allí también se realizaba un estudio sobre transferencia de funciones en células fotosensibles y se realizaba un proyecto para lograr un diagnóstico médico automático.

En la actualidad no existe un registro completo y detallado de lo que hizo cada una de las secciones antes descritas, si bien nos consta que cada una realizó por lo menos un proyecto en el cual participaron más de dos personas. El hecho de que no haya registro de los trabajos, boletines, coloquios y de las visitas de múltiples investigadores demuestra la apatía y la ignorancia de quienes deberían haber controlado esta situación. La historia sirve para conocer los aciertos, para seguirlos y mejorarlos y también para conocer los errores para así poder evitarlos. Es muy probable que gran parte de lo que entonces sucedía sigue siendo un problema en la actualidad.

Entre los trabajos más importantes están el diseño y fabricación de fuentes de poder, contadores digitales, reconstrucción de circuitos y todo el diseño de la computadora digital MAYA. En biocibernética se realizó el programa de diagnóstico médico con matrices automodificables según fórmulas probabilísticas de Bayes; en este programa se utilizaron datos del Hospital de Neumología de la Secretaría de Salubridad y Asistencia mediante los cuales se crearon las matrices de probabilidades. Este sistema funcionaba con más del 90% de aciertos; desafortunadamente, la Facultad de Medicina no lo tomó en cuenta e incluso los estudiantes lo despreciaron pues creían que, de aceptarse, el médico general tendería a desaparecer. Diez años más tarde, los hospitales estadounidenses empezaron a utilizar este tipo de sistemas, mientras que en México los médicos siguen oponiéndose a este avance. Por su parte, el doctor Negrete llevó a cabo otra interesante investigación cuyo objeto era descifrar el sistema biocentral de los ojos de algunos animales como gatos, caracoles, etcétera. Estos trabajos fueron publicados en el Boletín de Estudios Médicos y Biológicos de la UNAM.

Cabe destacar también el proyecto para descifrar la lengua maya en el cual participaba el matrimonio de investigadores Cazes, el cual dio a la UNAM mucho prestigio internacional, dado que se mantenía una relación constante con importantes universidades de otros países.

Entre los primeros egresados de los cursos de posgrado estuvo Victoria Bajar, procedente de la Universidad de Buenos Aires y que posteriormente se doctoró en la Universidad de Grenoble, Francia.

Crónica de 1966

Este año se eligió al ingeniero Javier Barros Sierra como rector de la Universidad Nacional Autónoma de México. Se inicia entonces la publicación de la revista *Ciencias de*

tenet, una colla de cigarro cayó sobre los cobertores que cubrían la máquina y originó un incendio. Al darse cuenta, el conductor detuvo la marcha y ayudado por uno de los autores, Miguel Soriano, comenzaron a intentar sofocarlo arrojándole arena de la orilla de la carretera; acudieron en su auxilio varios camioneros y unos policías de caminos con extinguidores y así, al cabo de 20 minutos, se apagó el fuego. Al revisar el camión para ver si podía reanudar la marcha, se dieron cuenta con profundo terror que las llamas habían perforado la madera de la plataforma justo arriba del tanque de la gasolina. Se necesitaron algunos cientos de metros de cable y varios meses para que el departamento de componentes electrónicos pusiera de nuevo en operación la computadora. Como por ese tiempo la Comisión Federal de Electricidad había adquirido una nueva computadora, la CDC 160-A, al tener conocimiento de este percance, se puso de acuerdo con la compañía CDC y regaló la computadora G-15 que antes tenía. A pesar de esto, el CEMOCE dejó de existir.

En mayo de 1965 se verificó el congreso de la *International Federation for Information Processing* (IFIP) en la ciudad de Nueva York. Por México asistieron el ingeniero Beltrán, Lian Karp, Manuel Sunderland y Miguel M. Soriano; también Enrique Calderón, por entonces becado en la Universidad de Filadelfia, y Renato Iturriaga, que estudiaba en el CIT. Las ponencias presentadas en ese congreso revelaban un panorama tan amplio, tan in-

teresante y poco conocido en México, que hizo ver la necesidad de buscar más becas para preparar más gente. El CENAC becaba a varios estudiantes y todas las compañías que vendían equipos de cómputo ofrecían capacitación en el extranjero a su personal de nuevo ingreso. Esto último hacía que muchos buenos elementos entraran a trabajar en estas compañías.

A principios de 1965, vino a México el doctor Pierre Lelong, profesor de la Facultad de Ciencias de la Universidad de París y presidente del Comité Ejecutivo del Centro Internacional de Cálculo de Roma; en el CCE presentó una ponencia sobre la Organización y Clasificación de la Investigación Científica en Francia.

A mediados del mismo año, el doctor McIntosh vino a trabajar al CCE con el propósito de adaptar un lenguaje LISP a la PDP-8 y la G-20. Desafortunadamente, el personal con experiencia tenía mucho trabajo y los nuevos elementos sabían muy poco tanto de programación como de técnicas de programación y sobre todo de compiladores, por lo que este proyecto tuvo que abandonarse al cabo de cuatro años.

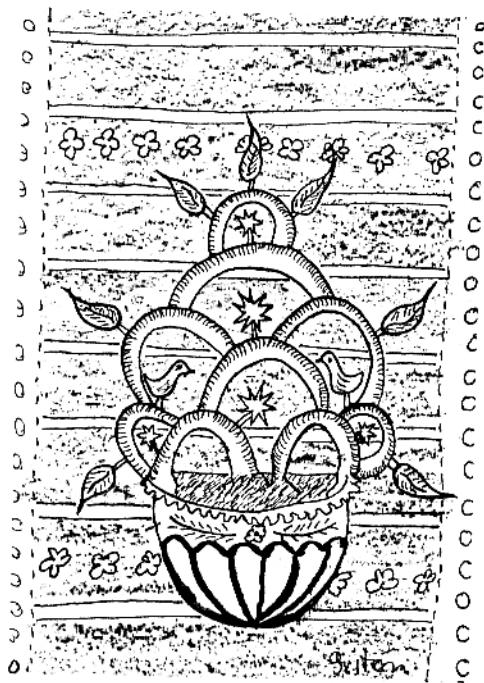
En 1965 había alrededor de 50 instalaciones de cómputo; las principales compañías proveedoras de equipo eran: IBM, CDC, RCA-BULL y UNIVAC-SPERRY. En este mismo año, la compañía *General Electric* compra la División de Computadoras de RCA, con lo cual se crea una nueva empresa, la BULL-GE.

El Banco Nacional de México adquiere dos computadoras *General Electric*; este modelo tenía como característica peculiar una instrucción especial que desplazaba el acumulador a lo largo de la memoria, de manera que donde estaba el acumulador se efectuaban las operaciones aritméticas.

En esta época, la computadora más comentada en todos los ámbitos era la IBM-360. El doctor Kenneth Iverson había señalado en su APL que este modelo tenía muchos circuitos duplicados e incluso algunos sin razón de ser; posiblemente este fue lo que hizo que IBM lo contratara para rediseñar la computadora IBM-360 y adaptar el lenguaje APL a sus computadoras, así como para diseñar terminales especiales para ese nuevo lenguaje.

El VII Coloquio Internacional sobre Computadoras Electrónicas y sus Aplicaciones se llevó a cabo en el CCE; en él participa el doctor Iverson, quien también fue invitado a impartir varios cursos sobre su concepto del APL; por aquel tiempo lo utilizaba como descriptor de programas, una especie de diagramas de flujo; su objetivo primordial era enseñarlo desde preparatoria para que los estudiantes razonaran ordenadamente y pudieran en el futuro comprender mejor la computación.

El CCE de aquel tiempo estaba dividido en seis departamentos. El Departamento de Servicios contaba con el siguiente equipo: una computadora CDC G-20, una BULL GAMMA-30S, una CDC G-15, dos terminales de teleproceso *Olivetti* (enlazadas con California, EE.UU.), una máquina estadística IBM-101, tres perforadoras de tarjetas, una duplicadora de tarjetas y una clasificadora de tarjetas. Los usuarios de estos servicios eran las escuelas y facultades de la UNAM, las dependencias del gobierno, algunas universidades particulares, bancos y ase-



equipo. Es importante señalar que en este mismo año se inicia el estudio para la unificación del ciclo en todo el país.

Crónica de 1968

En este año surgen con un impulso tremendo las mini-computadoras que pertenecen a lo que se ha llamado la "tercera generación". Su tecnología se basaba en la utilización de circuitos integrados (LSI, *Large Scale Integration*).

El CCE invita en junio al doctor Thomas Standish a dar una conferencia sobre programación avanzada *Symbolic*. Por entonces, casi todos los becarios habían regresado y comenzaron una labor titánica en lo referente a la reestructuración del centro y de los cursos que en él se impartían, de tal manera que no sólo se enseñara a codificar lenguajes sino que los cursos abarcaran tanto la programación como el análisis.

Se puso especial énfasis en la enseñanza del lenguaje ALGOL, pero esto provocó que cuando los ingenieros, actuarios, matemáticos, etcétera, concluyeron sus estudios, encontraban que este lenguaje no tenía ninguna aplicación en las empresas industriales y comerciales que los contrataban. Puede mencionarse también que por entonces se crearon para la computadora varios sistemas de control, diseñados por el mismo centro, que permitieron llevar en forma automática una bitácora de los

usuarios, así como del uso de espacio y tiempo de los archivos permanentes en el disco.

En este año comenzó en la UNAM el teleproceso, ya iniciado por el sector privado el año anterior, aunque en una escala bastante restringida; los más avanzados de este sistema eran PEMEX y el Instituto Mexicano del Seguro Social. La Secretaría de Comunicaciones empieza ahora a reglamentar la utilización de las telecomunicaciones debido a la elevada demanda de este servicio; sin embargo, por torpeza frena este avance al otorgar la concesión de este servicio a una sola empresa. Entre los usuarios de este servicio estaban las secretarías de gobierno, la banca y varias empresas privadas como el Grupo Alfa, Liverpool, etcétera.

Por aquel tiempo, la banca contaba con importantes departamentos de proceso electrónico de datos; los equipos que tenían eran de todos tamaños y de todas las marcas que se vendían en el mercado mexicano; igual sucedía en el Banco de México, en el cual se trataba por entonces de crear un banco de información. Por su parte, la Comisión Nacional Bancaria y de Seguros sólo disponía de un equipo de registro unitario y una gran cantidad de personal que verificaba la información proveniente de todos los bancos del país prácticamente de manera manual; con el propósito de avanzar hacia la automatización, ésta adquiere una computadora GAMMA-10 que no le sirve; le tomó tres años más adquirir un nuevo equipo.

Algo similar sucedió en la Secretaría de Educación Pública, donde todo el control estadístico se realizaba manualmente, a un costo elevado y con enormes atrasos; fue hasta tres años después cuando comenzó a automatizar sus procesos.

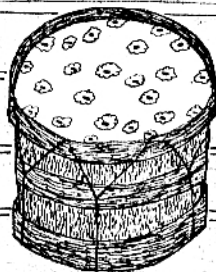
El doctor Renato Iturriaga, al igual que el ingeniero Beltrán se propone convertir el CCE en Instituto, pero esta idea no llegó a concretarse.

En 1971 el centro cambia su nombre por el de Centro de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas, Sistemas y Servicios (CIMASS), lo cual constituyó la preparación para que tres años después se hiciera un errónea separación, un centro de investigación y un centro de servicios.

Epílogo

La experiencia acumulada en los centros que iniciaron la computación en nuestro país se ha venido desperdiciando a consecuencia de intereses personales que han hecho tabla rasa de lo anterior y han querido siempre partir de cero. De ahí puede extraerse la necesidad tan marcada de unir los esfuerzos, pues sólo con la cooperación de todos los que participamos en este campo llegaremos a aprovechar al máximo este recurso y podremos comenzar a producir una tecnología cibernética nacional, que tanta falta nos hace. Existen ya profesionales suficientemente preparados para ello, lo que falta es utilizarlos adecuadamente. ●

Nota: no se incluye bibliografía ya que toda esta información se obtuvo de apuntes personales — tanto de cursos tomados, como de los originales que se publicaron en boletines —, así como de las experiencias personales de quienes vivieron esa época.



Griffon

del equipo, lo cual provocó un enorme descontento que obligó a la Rectoría a tomar cartas en la reestructuración del CCE.

Crónica de 1967

La falta de apoyo del nuevo gobierno de la UNAM sumado a las presiones y envidias cada vez mayores de los institutos, facultades y escuelas provocaron disensiones internas en el CCE, lo cual trajo como consecuencia renunciaciones en todos los niveles. Debido a que estas renunciaciones dejaban proyectos incompletos, surgieron problemas con los usuarios, que se tradujeron en el rompimiento de sus relaciones con el CCE. Esto acrecentó y agudizó los ataques de quienes ansiaban convertirse en director de este centro. La sucesión se verificó el 2 de mayo de ese año; afortunadamente el nombramiento recayó en alguien que se había formado en el propio centro y que tenía una verdadera preparación en computación, el doctor Renato Iturriaga. Sin embargo, a partir de entonces se agudizaron las cuestiones jerárquicas y mucha de la gente que empezó a trabajar en la nueva organización se preocupaba más por sus intereses personales que por el desarrollo del CCE. Antes, todo aquel que ingresaba al centro tenía que aprender a manejar los equipos periféricos, después las computadoras y por último a programar; de esa manera, cuando llegaba a ocupar un puesto ya había demostrado su capacidad.

A mediados de ese año llegó al CDE la nueva computadora BURROUGHS B-5500 que tenía las siguientes características: un solo procesador, una capacidad de 32 768 palabras de memoria con 48 bits cada una, es decir, con 12 caracteres hexadecimales, un sistema de intercambio de memoria (memoria virtual), basado en un módulo de discos de 96 millones de caracteres, cuatro unidades de cinta de siete canales, dos lectoras de tarjetas con una capacidad de 1 400 por minuto, una perforadora con capacidad de 300 tarjetas por minuto y dos impresoras de 64 caracteres y 1 040 líneas por minuto, con 16 adaptadores para terminales de teleproceso. Esta computadora fue diseñada para manejar con eficiencia el lenguaje ALGOL; su propio lenguaje de máquina era un subconjunto de éste. También utilizaba el lenguaje COBOL y tenía un traductor directo de FORTRAN a ALGOL con el objeto de que en el futuro se manejaran programas en ALGOL. Es conveniente señalar que este modelo de computadora presentaba grandes avances con respecto a la tecnología existente.

Por aquel tiempo, las empresas privadas que tenían computadoras IBM de la serie 1400 comenzaron a cambiar sus equipos por IBM-360, ya que el primer tipo era obsoleto. Debido al deficiente servicio que recibían, algunas empresas cambiaron incluso de marca; al cambiar utilizaron emuladores de la IBM-4401. El colmo fue que incluso las computadoras IBM-360 tuvieron que usar estos emuladores durante más de un año, como sucedió en algunas empresas (Colgate, Seguros Monterrey, etcétera). Esto reflejaba también la mala preparación y la escasa capacitación del personal nuevo que manejaba este

la *Información y la Computación (CINCO)* del CCE que duró poco tiempo. La rectoría autoriza la adquisición de una nueva computadora, la IBM-360, para su propio uso.

Por su parte, la Universidad Iberoamericana adquiere una computadora IBM-1620. Después de tener durante varios años un equipo periférico BULL-150, la empresa El Puerto de Liverpool adquiere la computadora GAMMA-30S que había sido del CCE, por lo que la empresa recurrió a sus anteriores dueños para asesorarse sobre el manejo del equipo.

En este año se realiza el II Congreso Latinoamericano sobre Computación Electrónica en Lima, Perú, al cual asistió el matemático Lian Karp, quien de ahí fue a Londres para obtener su doctorado.

Varios miembros del CCE y del CENAC se involucran en el proyecto para automatizar los juegos olímpicos que se realizarían dos años después en la capital mexicana. Aunque el ingeniero Beltrán estuvo relacionado con el Comité Olímpico, no pudo lograr la participación del CCE en el mencionado proyecto. Sin embargo, a través del Comité Olímpico, el gobierno tuvo conocimiento de que algunos buenos elementos solicitaban trabajar en computación y los contrató para varias dependencias gubernamentales.

A consecuencia de lo anterior, y aunque el doctor McIntosh reclutó nuevos elementos para las tareas de computación en el CCE, el servicio a los usuarios externos prácticamente se detuvo y el que se daba a los usuarios internos de la UNAM tuvo que restringirse sólo al préstamo