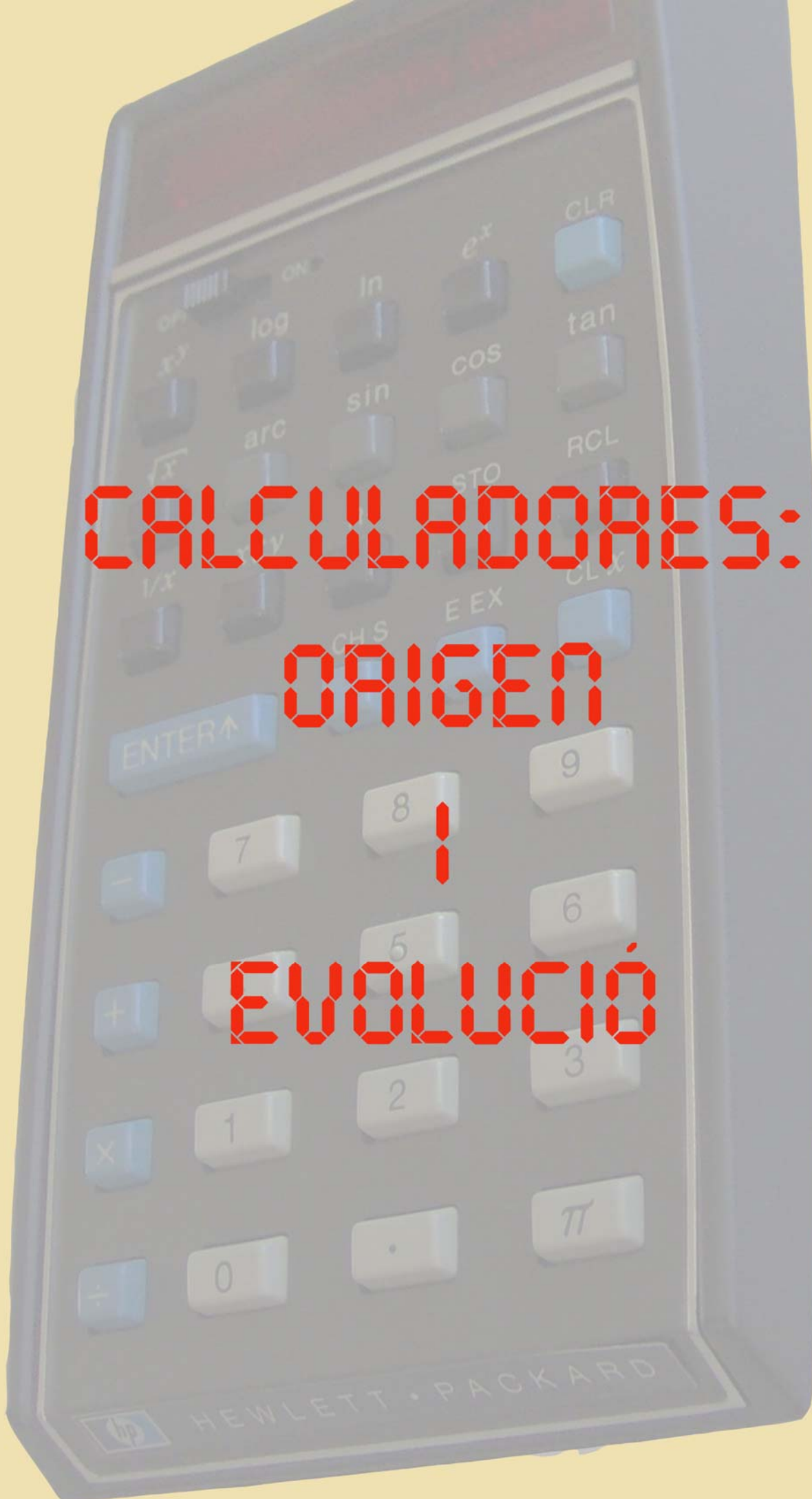


CALCULADORAS:

ORIGEN

1
EVOLUCIÓN



ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ	pàg. 1
2. HISTÒRIA I EVOLUCIÓ DE L'ÀBAC	pàg. 3
2.1. FUNCIONAMENT D'UN ÀBAC	pàg. 8
2.1.1. LA SUMA	pàg. 12
2.1.2. LA RESTA	pàg. 14
3. CALCULADORES MECÀNIQUES	pàg. 16
3.1. LA CURTA	pàg. 22
4. EL REGLE DE CÀLCUL	pàg. 25
5. CALCULADORES DE SOBRETAULA	
ELECTRÒNIQUES	pàg. 30
5.1. ANITA MK VII	pàg. 34
5.2. FRIDEN EC-130	pàg. 36
6. CALCULADORES DE BUTXACA	pàg. 40
6.1. TI-2500 DATAMATH	pàg. 43
6.2. HP-35	pàg. 46
6.3. HP-65	pàg. 54

7. CONCLUSIONS	pàg. 59
-----------------------------	----------------

8. ANNEXOS

8.1. CONSTRUCCIÓ D'UN ÀBAC.....	pàg. 61
--	----------------

9. BIBLIOGRAFIA.....	pàg. 67
-----------------------------	----------------

1 - INTRODUCCIÓ

Les calculadores són un tema molt interessant, però el problema que hi ha és que la gent no coneix la seva història ni la seva evolució. Si preguntes a un alumne de qualsevol institut sobre aquestes, només et sabrà dir que existeixen calculadores com la CASIO fx-82SX, que és la típica que utilitzen els estudiants, o d'altres com les de publicitat d'empreses, d'aquestes que només fan les operacions aritmètiques bàsiques i transformen els euros en pessetes.

He triat aquest tema, ja que no sabia res de la història de les calculadores, i m'agradaria saber-ne una mica més d'aquestes, i no quedar-me estancat en només les actuals. Per aquesta raó m'agradaria fer un recorregut per les etapes més significatives de la història de les calculadores.

Durant aquestes etapes de l'evolució de la calculadora faig un recorregut per les generacions de les més significatives: començant per l'àbac i finalitzant amb una petita introducció a les calculadores electròniques, concretament amb les de butxaca, ja que és aquí on comença l'autèntic auge d'aquest aparell.

Si que és veritat que d'un tema en concret es pot exprimir fins a l'última gota, però si es fa això amb un tema pot arribar a ser una mica dens i pesat pel lector, i al final només arribar a tenir un embolic d'idees i no haver après res. Per aquesta raó no em ficaré en coses molt concretes sinó que m'agradaria fer-ho una mica agradable per al lector, i només centrar-me en el més important d'aquesta història.

Ja per acabar voldria explicar que la finalitat d'aquest treball és arribar a una conclusió de com han anat evolucionant aquests aparells, i poder exposar una mica més del tema a tots els lectors del meu treball.

2 - HISTÒRIA I EVOLUCIÓ DE L'ÀBAC

L'àbac és un dels primers recursos que va ser utilitzat en l'antiguitat per aprendre de les matemàtiques.

Es creu que la seva procedència és grega, on amb un aparell anomenat *abax*, que consistia en un taulell amb una capa de sorra, es podien dibuixar amb els dits una sèrie de marques, figures geomètriques i d'altres, per poder fer càlculs. La paraula *abax*, que significa *taulell llis*, la van poder agafar de la paraula *abaq*, de procedència hebrea. Amb el temps, aquesta paraula a anant evolucionant fins a arribar a dir-se com l'anomenem ara, *àbac*.

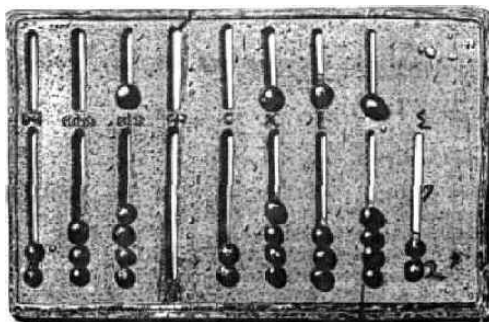
Hi ha una anècdota sobre aquest tipus d'àbac. Diu que Arquímedes va ser assassinat per un romà mentre estava fent uns càlculs ajudant-se amb un àbac d'aquest tipus.



Imatge on es veu l'assassinat d'Arquímedes.

El segon tipus d'àbac més antic va ser el taulell de recompte. Un àbac que va sorgir al segle IV aC i es va usar fins a la Renaixença. Aquest aparell de càlcul estava basat en una sèrie de rectes paral·leles gravades, que presentaven el lloc del valor relatiu d'un sistema de numeració, el més habitual era que fos de base deu. Aquestes línies podien

ser gravades en pedra, en pergamí, sobre marbre, sobre fusta i fins i tot brodades en tela. Es feien servir pedretes per moure-les per les ranures i així s'anaven fent càlculs. La paraula *càlcul* és procedent del llatí *calculus*, que vol dir *pedreta*, i per això s'ha adoptat aquest terme. Els grecs anomenaven aquest aparell *abakion*, mentre que els romans l'anomenaven *abacus*.



Àbac romà conservat a Cabinet des Médailles de París

El tercer aparell és l'actual àbac, que els antics grecs no els van arribar a veure, i les primeres referències d'aquest es troben en textos llatins. Els romans en van conèixer diverses versions.

Consisteix en una sèrie de comptes que els romans anomenaven *claviculi* i que es desplacen per ranures, barres o filferros. Cada ranura vertical representava una potència de deu, successivament de dreta a esquerra. En cada ranura hi ha quatre comptes en la part de sota i en la part de dalt, una més. Les de la part de dalt serveixen per expressar múltiples del valor de la ranura, mentre que la compta de dalt serveix per expressar cinc vegades el valor de sota.

Després que Fibonacci introduís la notació indoaràbiga, l'àbac va anar caient a poc a poc a Europa, fins que desaparegué l'ús habitual per fer càlculs.

Actualment existeixen tres tipus d'àbacs: el suan-pen, el s'choty i el soroban.

El suan-pen xinès té cinc boles a la part de sota i dues més a la part de dalt. Aquestes boles tenen una forma d'anell, i es desplacen per barres de bambú. Se'n desconeix l'origen, però se sap que té uns vuit segles d'antiguitat.



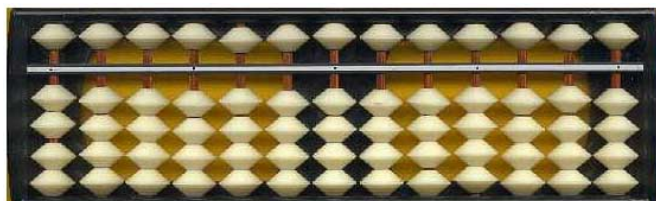
Suan-pen antic

El s'choty és l'àbac usat a Rússia, aquest àbac és diferent dels àbacs orientals. Això és degut que no procedeix de la Xina, sinó dels àrabs. El s'choty està format per varetes que contenen deu comptes, i les comptes centrals són de diferent color per indicar per on s'han de separar. Té unes varetes amb només quatre comptes, aquestes es fan servir per fer fraccions de ruble o kopeck.



S'choty rus

El soroban és japonès, i els seus orígens es poden remuntar al segle XVI, probablement portat de Xina. Aquest àbac té les boles en forma de diamant, i en comparació de l'altre en té quatre sota i dos més a la part de dalt. Aquest és el més utilitzat actualment.



Soroban japonès

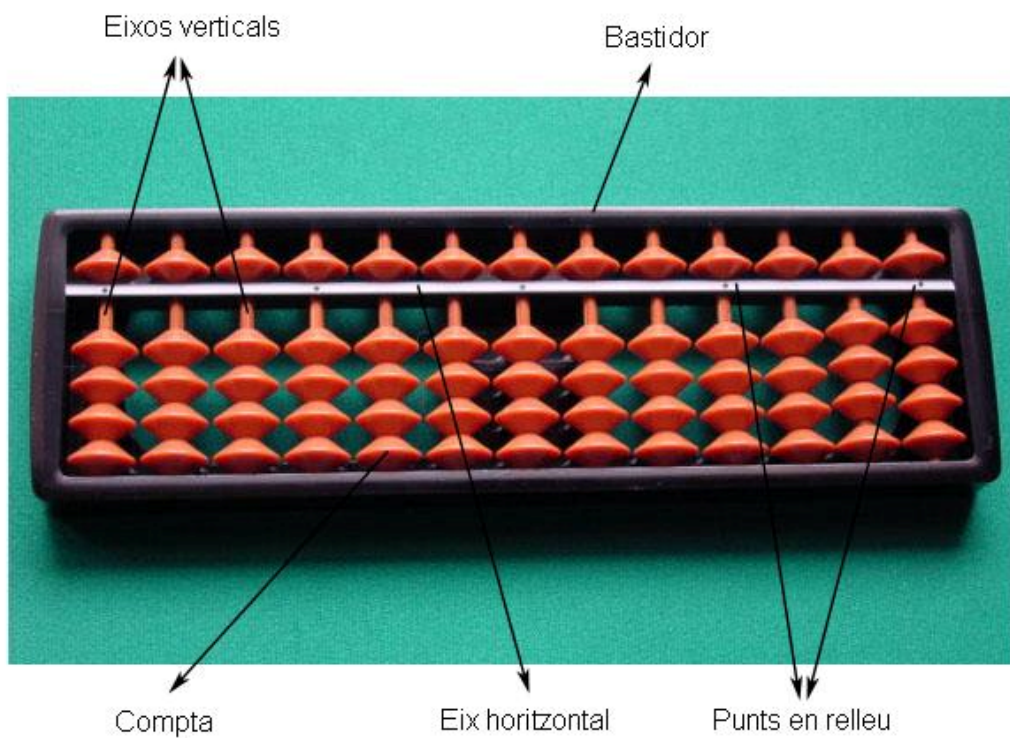
No existeixen gaires usos de l'àbac avui en dia. Alguns d'aquests els trobem a la Xina i als països orientals. Allí els petits comerços encara els usen per fer els càlculs, però cada vegada són menys els comerços que els utilitzen. També es fan concursos d'àbacs, que normalment es fan amb l'àbac japonès. Aquests concursos consisteixen en competir a veure qui fa càlculs més ràpidament i, fins i tot, a competir amb poderoses calculadores. Però aquests no són els usos de l'àbac més importants, sinó que hi ha un altre que els supera. Aquest ús és l'ensenyament de les matemàtiques a persones cegues.

Tot va començar l'any 1948, amb el senyor Joaquin Lima de Moraes, de Brasil, i dos experts japonesos, que van començar un estudi de la tècnica de quatre operacions matemàtiques amb l'àbac japonès, comprovant que era possible simplificar-lo i adaptar-lo per a poder ser usat per persones cegues. Posteriorment Joaquin i José Valesín van convertir l'àbac en un aparell perfecte. Van posar una goma compressora sota de les comptes per tal d'evitar que aquestes es desplaressin lliurement pels eixos. Més tard, en 1951, va sortir a la venda la primera edició de tècniques per a realitzar operacions amb l'àbac. A partir d'aquí aquestes tècniques es van anar estenent per tot el món, i es van especialitzar escoles en aquest tipus d'ensenyament per a cecs.

El seu funcionament és una mica complex, però una vegada que s'aprèn a emprar-lo és molt fàcil fer-se amb el seu control. El soroban consisteix en un bastidor habitualment de fusta amb uns eixos verticals, que són els que contenen les comptes, i un eix horitzontal, que és el que separa la part superior i la inferior. Les comptes són les boletes que estan introduïdes als eixos, que mitjançant els seus moviments podem introduir números i poder operar amb ells. L'àbac japonès pot tenir tretze, vint-i-un o vint-i-set eixos verticals, i cada eix conté quatre comptes en la part de sota i una més en

la part de damunt. En el bastidor hi ha dibuixats o gravats uns puntets situats cada tres eixos verticals, aquestos serveixen per a separar els milers.

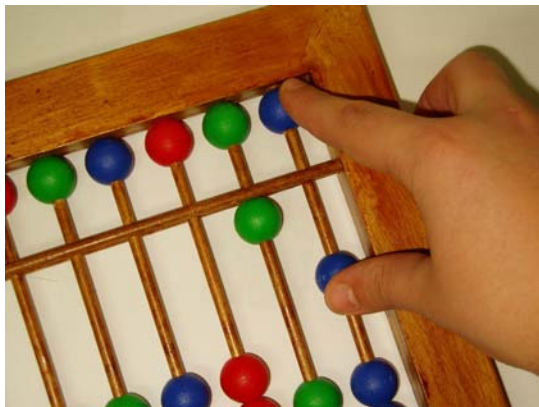
Aquí podem veure un àbac japonès, és a dir, un soroban, amb totes les parts d'aquest situades.



2.1 - UTILITZACIÓ I OPERACIONS DE L'ÀBAC

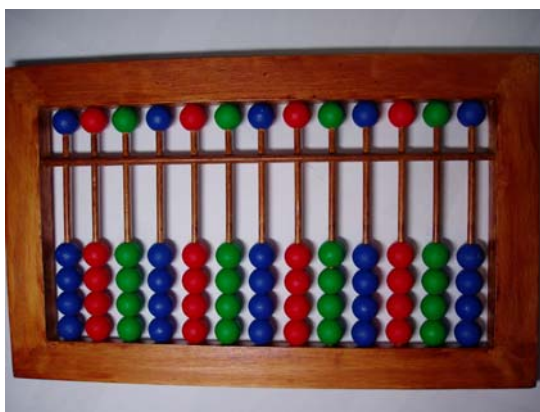
Per utilitzar l'àbac correctament hem d'utilitzar els dits polze i índex. Amb el polze pujarem les boles de la part de sota de l'àbac, i amb el dit índex baixarem les boles de la part de sota i mourem la bola de la part del damunt.

És a dir, en aquesta posició:



Per la col·locació de cada nombre, des del zero fins al nou. Hem de tenir en compte que ho hem de fer en la columna de la dreta.

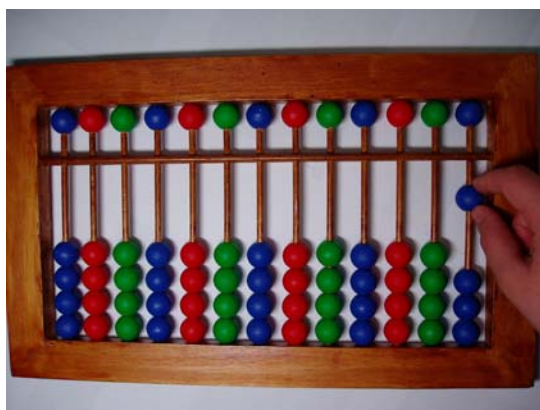
Per introduir el zero no hem de moure cap bola, ho deixem igual que la posició inicial.(fig. 1)



(fig. 1)

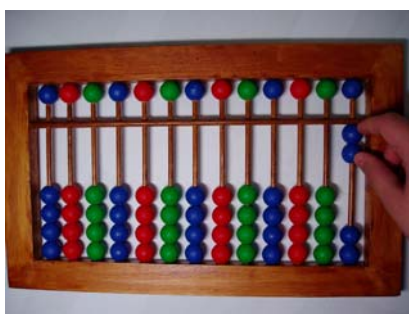
L'u l'introduïrem només movent una bola, la que es troba més a prop de l'eix horitzontal, mirant-ho des de sota. Aquesta bola la mourem amb el dit polze cap a dalt.

(fig. 2)

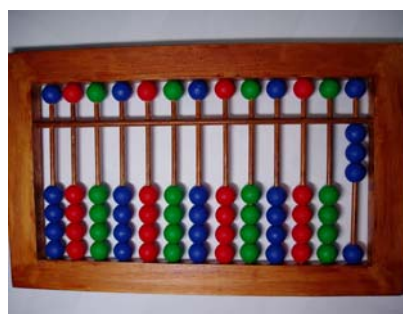


(fig. 2)

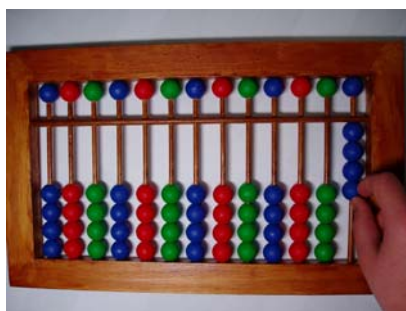
Per introduir el dos, el tres i el quatre, només hem de fer que el mateix que amb l'u, però afegint-li una bola més en cada nombre, és a dir, pel dos pujarem dues boles (fig. 3), pel tres pujarem tres boles (fig. 4) i pel quatre pujarem quatre boles (fig. 5). Totes aquestes operacions les farem amb el dit polze. Però hem de tenir en compte una cosa, no empènyer les boles d'una en una, les hem de pujar de cop.



(fig. 4)

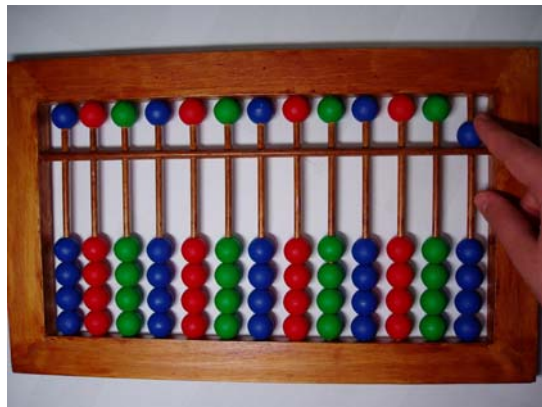


(fig. 3)



(fig. 5)

El cinc l'introduïrem només amb un moviment, tan sols hem de baixar la bola de la part de dalt. Aquesta bola té un valor de cinc, comparat amb les de la part de sota, que tenen un valor de u. La baixarem amb el dit índex (fig. 6).



(fig. 6)

El sis, el set, el vuit i el nou, els introduïrem pujant les boles de la part de sota, i mantenint la bola del nombre cinc. Pel sis pujarem una (fig. 7), pel set dos (fig. 8), pel vuit tres (fig. 9) i pel nou totes quatre (fig. 10). Tots aquests moviments els farem amb el dit polze.



(fig. 7)



(fig. 8)



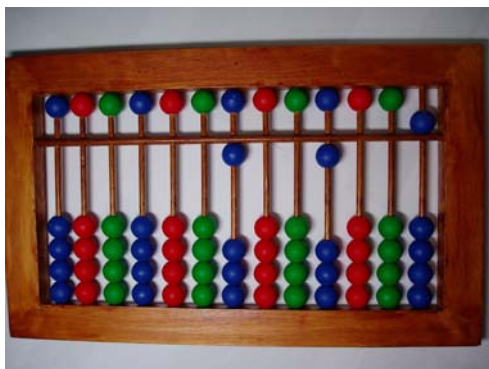
(fig. 9)



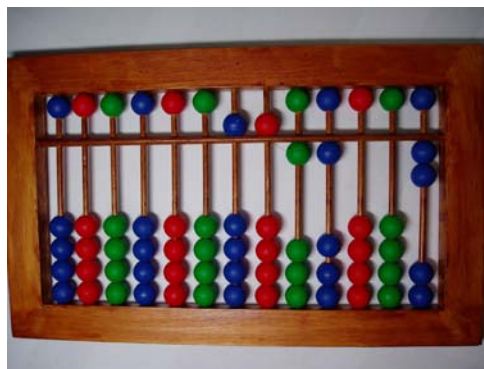
(fig. 10)

Amb aquests deu nombres que us he explicat, ja podreu introduir el número que vosaltres vulgueu. Per a fer-ho ficarem les unitats en el la primera columna començant per la dreta, a continuació introduïrem les desenes, després les centenes, i així respectivament.

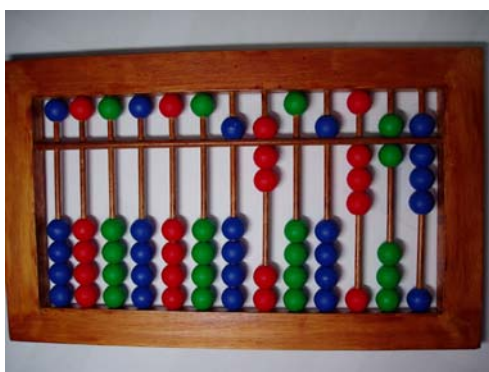
A continuació us ensenyo exemples de números introduïts a l'àbac.



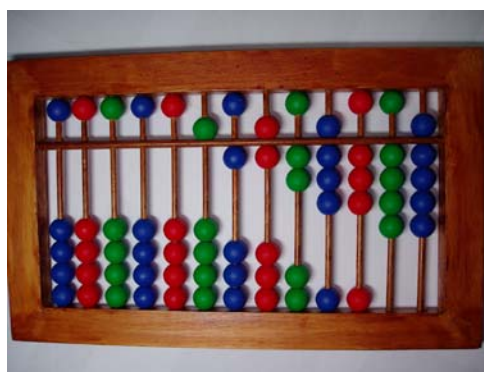
1.001.005



5.511.002



1.705.368



51.628.349

Per ampliar una mica més els coneixements sobre l'àbac, faré una breu explicació de com fer sumes i restes amb aquest. Només hi ha un problema per a fer aquestes operacions, i és que no podrem utilitzar nombres negatius, per aquesta raó penseu que només podreu utilitzar nombres naturals positius.

2.1.1 - LA SUMA

Per poder fer una suma amb l'àbac hem d'utilitzar tot allò explicat anteriorment, és a dir, com introduir nombres en l'àbac.

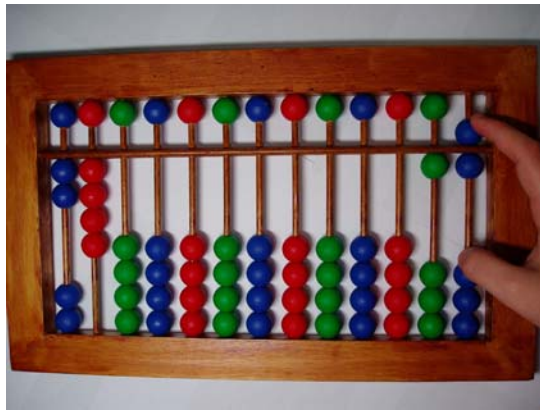
Començarem introduint un dels sumands a l'esquerra de l'àbac i l'altre sumand a l'altre cantó, és a dir a la dreta d'aquest. Per tal que ho vegeu més clar, posaré un exemple.

$$12 + 24 = 36$$



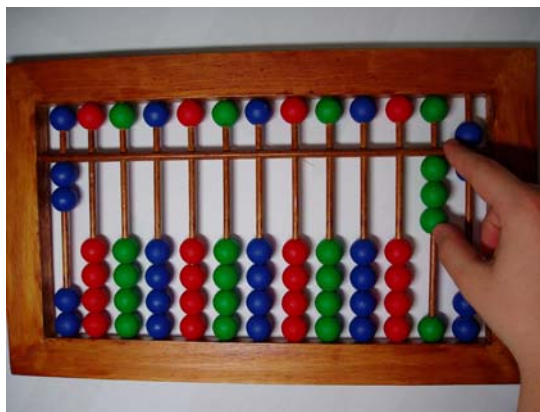
A la part dreta podem veure introduït el dotze,
i a la part esquerra el vint-i-quatre.

Una vegada introduïts els nombres procedirem a fer l'operació, en aquest cas la suma. Començarem sumant les unitats, és a dir, dos i quatre que és igual a sis, llavors introduïrem un sis en el lloc de les unitats de la part de la dreta (fig. 11). En el cas que fos un nombre més gran de 9, és a dir, de dos xifres, introduïrem les unitats de la mateixa forma i a continuació sumariem les desenes en la següent barra.



(fig. 11)

Havent sumat les unitats continuarem per la suma de les desenes. Haurem de sumar el nombre situat a les desenes de l'esquerra a la barra de desenes de la dreta, en aquest cas un dos més un u, així doncs col·locarem un tres en el lloc de les desenes situat a la part dreta (fig. 12). Si torna a passar que el nombre és de més de dos xifres, haurem de fer el mateix procés que amb les unitats i les desenes, però aquesta vegada amb les desenes i les centenes.



(fig. 12)

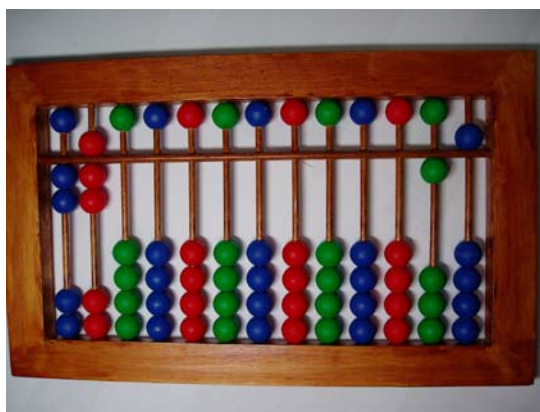
En el cas que tinguéssim un nombre més gran aplicariem aquest mateix procés. Amb aquestes explicacions ja podem sumar els nombres que vulguem amb l'àbac.

2.1.2 - LA RESTA

L'operació de la resta és una mica més complicada, però es pot fer sense problemes.

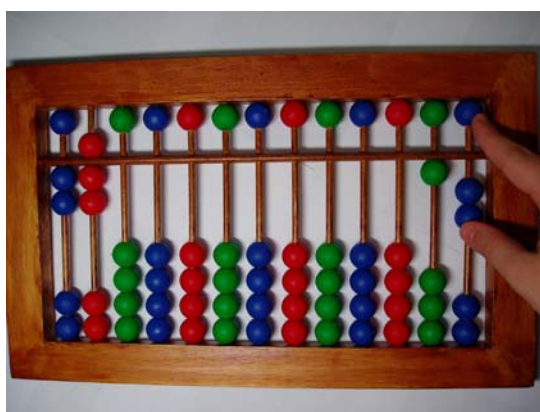
Per començar introduïrem els nombres en l'àbac, un a cada costat com en la suma, però la diferència és que el primer nombre anirà situat a la l'esquerra i el segon a la part dreta, al contrari que en la suma. Posaré un altre exemple com a element de referència.

$$27 - 15 = 12$$



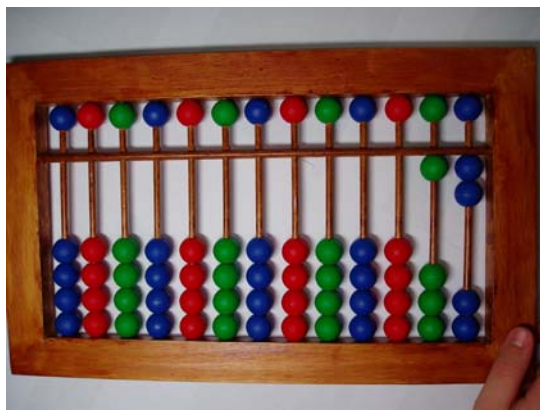
Podem veure el vint-i-set a la part esquerra,
i el quinze a la part dreta.

Restarem les unitats, és a dir, set menys cinc són dos, i introduïrem un dos en les unitats de la dreta (fig. 13). En el cas de que fos dos menys vuit (que no es podria fer perquè donaria negatiu) haurem d'agafar una desena, és a dir, restar-li u a les desenes i així fer dotze menys vuit que és igual a quatre.



(fig. 13)

A continuació haurem de restar les desenes de la mateixa forma que abans, dos menys u que és u, i l'introduiríem en el lloc de les desenes de la dreta (fig. 14).



(fig. 14)

3 - BREU EXPLICACIÓ I EVOLUCIÓ DE LES CALCULADORES MECÀNIQUES

Podem dir que les calculadores mecàniques van néixer l'any 1623, quan l'alemany Wilhelm Schickard va dissenyar la primera calculadora que sumava i restava. Encara que no la va poder veure molta gent perquè es va cremar en l'incendi d'una fàbrica. Hi ha documents que en parlen d'aquesta i podem saber de la seva existència. A partir d'aquí van anar evolucionant fins als anys 60 on van desaparèixer, substituïdes pel regle de càlcul i les primeres calculadores electròniques.

Una calculadora mecànica consisteix en un aparell que calcula a partir d'una sèrie d'engranatges, rodes dentades i d'altres sistemes. Hi ha de molts tipus, però la primera que es va inventar va ser l'anomenada anteriorment, més coneguda com “El Reloj Calculador”, va incorporar els logaritmes de Napier* i fent rodar uns cilindres grans, simplement ajudava a fer multiplicacions de diversos dígitos.



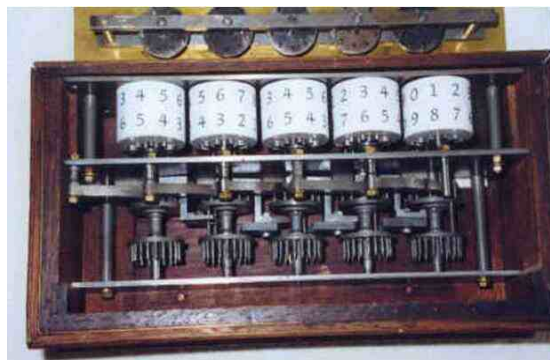
Replica construïda actualment de “El Reloj Calculador”

En 1642 Blaise Pascal, matemàtic i filòsof, va inventar la seva primera màquina per sumar, l'anomenava “su Machina Arithmetica”, però no va tenir gaire èxit i va fracassar.

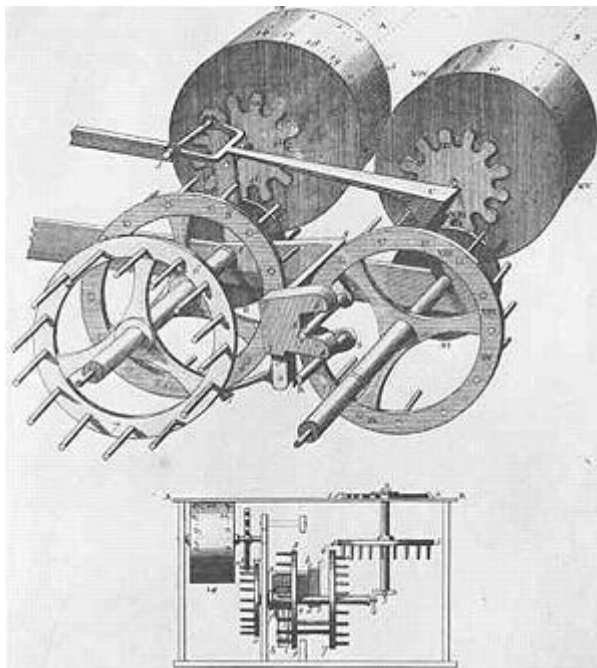
* Els logaritmes són nombres, que es van descobrir per facilitar la solució de problemes aritmètics i geomètrics, a través d'això s'eviten totes les complexes multiplicacions i divisions transformant-lo completament a una cosa simple a través de la substitució de la multiplicació per la addició i la divisió per subtracció.

CALCULADORES: ORIGEN I EVOLUCIÓ

Per aquesta raó es va posar a treballar en una altra màquina per calcular, més tard anomenada Pascalina. Aquesta màquina consistia en una sèrie d'engranatges en una caixa, i aquestos proporcionaven una sèrie de resultats de forma directa de sumes i restes. Va construir aquesta màquina, per tal que el seu pare, que era recaptador d'impostos, no hagués de fer els càlculs a mà i els pogués fer ràpidament i sense errades. La Pascalina no va ser una màquina amb molt d'èxit comercial.

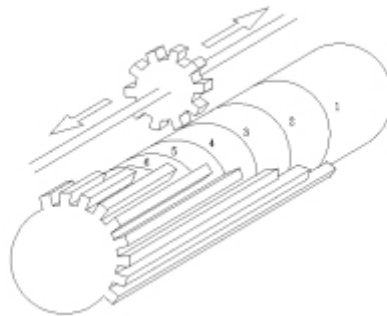


La Pascalina



Mecanisme interior de La Pascalina.

Trenta anys més tard, Gottfried Von Leibniz va inventar La Roda de Leibniz, que utilitzava un cilindre dentat, enlloc d'engranatges com la Pascalina. El sistema es basa en un cilindre allargat dentat, i d'una barra amb un únic engranatge mòbil. Cada dent de diferent longitud, depenent del nombre representat. A través del moviment de l'engranatge, el situem en la posició del número que volem marcar i segons els cops que doni aquest amb el cilindre la màquina reconeixerà un nombre o un altre.



Cilindre allargat central i engranatge mòbil.



La Roda de Leibniz

Durant el segle XVIII van aparèixer nous mecanismes relacionats amb el camp de la rellotgeria, les caixes de música, els autòmats i els telers automàtics controlats per mitjà de targetes perforades.

A partir de la tècnica de les targetes perforades del teler de Joseph-Marie Jacquard, i l'anterior disseny de les rodes mecàniques, Charles Babbage va dissenyar la màquina

analítica. Aquesta és l'autèntica antecessora dels ordinadors d'avui en dia. Estava dividida en dos grans parts, la que enviava les ordres i la que les executava. Aquest procés el feia a partir de les targetes perforadores. Amb aquesta màquina es podien fer càlculs sense necessitat de l'ajuda de l'home. L'aplicació principal de la màquina de Babbage era elaborar taules de funcions matemàtiques usuals, com per exemple logaritmes o operacions trigonomètriques, ja que requerien un gran esforç manual. Com ja hem dit anteriorment, aquesta màquina no la van poder veure materialment construïda perquè les fàbriques angleses d'aquella època no estaven prou desenvolupades com per produir elements correctes necessaris pel seu funcionament i sobrepassava les possibilitats d'aquella època.

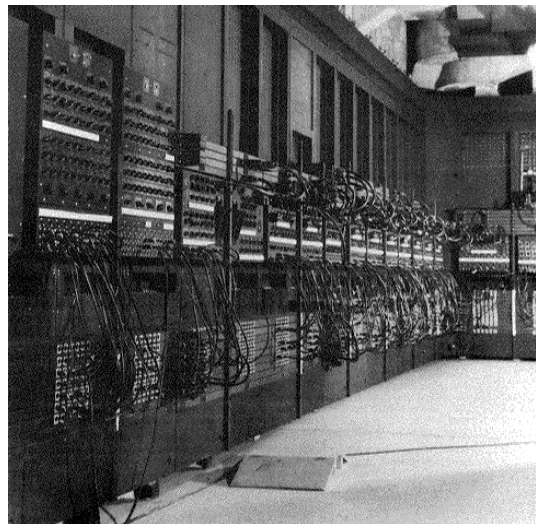


Màquina Analítica (Replica construïda actualment)

L'any 1931 es va desenvolupar la primera computadora analògica amb la capacitat de resoldre equacions diferencials. Aquesta màquina va ser desenvolupada per Vannevar Bush y un grup d'investigació de la MIT. Va ser anomenada "L'Analitzador Diferencial", ja que funcionava a través d'uns engranatges diferencials que rotaven impulsats per uns motors elèctrics i els graus de rotació s'interpretaven com quantitats. Els resultats estaven limitats per la falta de precisió en la mesura dels angles.

El 1890, Herman Hollerith es va trobar davant la necessitat de confeccionar el cens de població dels E.E.U.U. Amb aquesta finalitat va construir una màquina que permetia representar les diverses característiques de la població mitjançant unes perforacions específiques en una targeta. Posteriorment un dispositiu llegia i recomptava mecànicament aquestes targetes. Aquest invent va donar pas a l'empresa Tabulating Machine Company, que més tard va donar lloc a la actual coneguda IBM (International Business Machine).

A partir d'aquí es va idear el sistema binari, amb el qual només ens feia falta una combinació de relés, és a dir, interruptor amb dos posicions, per poder idear màquines que poguessin calcular i fer altres funcions. Alguns exemples són la Colossus, màquina que servia per a enviar missatges secrets en la guerra contra els nazis, la Mark I, l'ENIAC, etc...



Eniac

Aquest sistema binari havia estat desenvolupat per Leibniz en el segle XVII, però no es va trobar cap utilitat, fins a l'aparició d'aquestes màquines. El sistema binari consisteix en utilitzar dos dígitos per a poder representar tots els nombres. Aquests dos dígitos eren l'u i el zero.

Exemple:

0 → 0

1 → 1

10 → 2

11 → 3

100 → 4

101 → 5

...i així successivament.

L'era de les calculadores mecàniques acaba amb la introducció d'una nova màquina anomenada "CURTA", a la que li dedicaré un apartat ja que és una calculadora molt curiosa i important per a la història d'aquestes.

3.1 - LA CURTA

La curta va ser i continua sent una calculadora molt curiosa, que poca gent té la sort de poder-la conèixer. Va ser l'última calculadora mecànica que es va fabricar i potser la millor de tota aquesta generació de calculadores.

El seu inventor va ser Curt Herzstark, un home procedent de Viena, que va ser arrestat en un camp de concentració nazi, a causa de les seves arrels jueves. Concretament va estar tancat en el camp de concentració de Buchenwald, un dels més grans de tota Alemanya i que estava situat prop de la ciutat de Weimar. Allí va començar a dissenyar la seva màquina, però no la va poder construir ja que



prescindia de suficients materials i eines. Quan els soldats nazis es van adonar

de que uns dels presos estava ideant una màquina de calcular, se'l van emportar i el van obligar a fer els plànols per a que aquests poguessin construir-la i més tard regalar-li al Führer, és a dir, a Adolf Hitler.



El mecanisme de la Curta era similar al de la màquina de Gottfried Leibniz, un conjunt de rodes dentades i engranatges, l'única diferència era que la Curta era molt més perfecta i amb una mida molt més reduïda.

Té una forma similar a la d'una màquina de moldre cafè. Pel voltant del cilindre es troben uns mecanismes que mitjançant la pujada o la baixada d'aquests s'introdueixen els dígit. A la part de dalt es troba una manovella que mitjançant el seu moviment el nombre queda afegit al comptador de resultat. Només girant-la farem una adició, és a dir, una suma. Però si aixequem la manovella cap amunt, farem que la calculadora aconseguixi fer una resta. Per a fer multiplicacions, divisions, o altres operacions, haurem de jugar amb una sèrie de moviments de manovella i d'altres mecanismes.



Mecanisme interior de la Curta

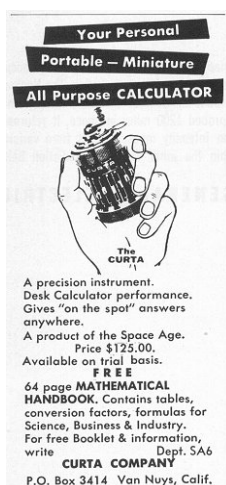
Hi ha dos tipus de Curta, la de Tipus I i la de Tipus II. La Curta de Tipus I va sortir al mercat l'any 1948. A diferència de la de Tipus I, la de Tipus II va sortir al mercat l'any 1954. L'única diferència d'aquestes dues Curtes de diferent tipus era només una petita variació de mida i, que la de Tipus II, tenia la capacitat d'introduir nombres amb xifres més grans fins a 15 dígit.

És una calculadora molt difícil d'aconseguir i molt poca gent la va poder arribar a tenir, ja que només van sortir al mercat 140.000 unitats, de les quals 80.000 eren de Tipus I, i 60.000 eren de Tipus II.

CALCULADORES: ORIGEN I EVOLUCIÓ

Durant els anys 60, 70 i 80 la Curta va ser molt important per a la pràctica de rallis. Amb aquesta calculaven distàncies, mesuraven temps i feien una relació de tot això. Fins i tot una vegada que van introduir les calculadores electròniques, ja siguin de butxaca o de sobretaula, van continuar utilitzant la Curta. Les persones encarregades de fer els càlculs amb les Curtes en els rallis, eren habitualment anomenades “Curta-krankers”.

A continuació podem veure alguns anuncis i cartells en els que s’anunciava la sortida al mercat d’una calculadora mecànica de butxaca. Dos d’ells són procedents d’Anglaterra, i un altre és procedent d’Alemanya.



4 - EL REGLE DE CÀLCUL I LA SEVA HISTÒRIA

El regle de càlcul és un aparell de càlcul analògic que serveix per fer operacions aritmètiques, logarítmiques i trigonomètriques. També s'utilitza per fer servir dades en taules específiques en alguns camps, com ara en l'aeronàutica o en l'astronomia. Del regle de càlcul també se'n pot dir regle logarítmic, ja que aquest està basat en els logaritmes dels números per fer tots els càlculs. Un inconvenient del regle de càlcul és que té una precisió limitada*. Aquesta precisió queda determinada per la longitud que tinguin les escales del regle.



Primer regle de càlcul

El naixement de la regla de càlcul no és gaire clar, però se sap que es va inventar després que de Johon Napier descobrís el concepte i les propietats dels logaritmes naturals, el 1614, i després que Henry Briggs en fes la conversió d'aquests a la base decimal el 1617. Primer Edmund Gunter va aplicar els logaritmes en el regle, anomenat línia de Gunter. Però va ser Oughtred, un professor de matemàtiques, el que va inventar el regle de càlcul actual. La seva intenció era que els



Oughtred

* Tots els aparells de càlcul tenen una precisió limitada, és a dir, no poden mostrar tots els decimals d'un número, sinó que s'aturaran en el moment que arribin al límit de l'aparell. Un exemple és el número π , és impossible mostrar tots els seus decimals, perquè és un número infinit.

alumnes aprenguessin matemàtiques sense aparells mecànics per calcular, i va inventar un regle que agafava les escales de dues línies de Gunter. Així va inventar el regle de càlcul rectilini i el circular. Aquest no va publicar l'invent i, per això, més tard Richard Delamain es va atribuir l'invent del regle circular. A començament del segle XIX es va estendre per tot Europa i es va començar a utilitzar com a instrument professional i per a l'estudi.

Partint del regle d'Oughtred, es van anar fent modificacions, començant per la incorporació del cursor, que va ser desenvolupat per John Roberstson el 1775.

Més tard, Thomas Everard va incorporar una escala inversa el 1683. Podem dir que aquests aparells encara no eren gaire precisos. James Watt i Mathew Boulton van millorar les divisions de les escales i la precisió de l'aparell fabricat per John Rowley. Aquesta millora va fer que els enginyers utilitzessin aquests aparells per fer els càlculs. Al cap de trenta-sis anys Peter Mark Roget va proposar la idea de les escales doblement logarítmiques. Per acabar William Cox el 1891 va fomentar la utilització dels regles de càlcul per les dues cares, és a dir: el sistema dúplex.

Actualment hi ha molts tipus de regles de càlcul, però els més habituals són el regle de forma rectangular i el circular.

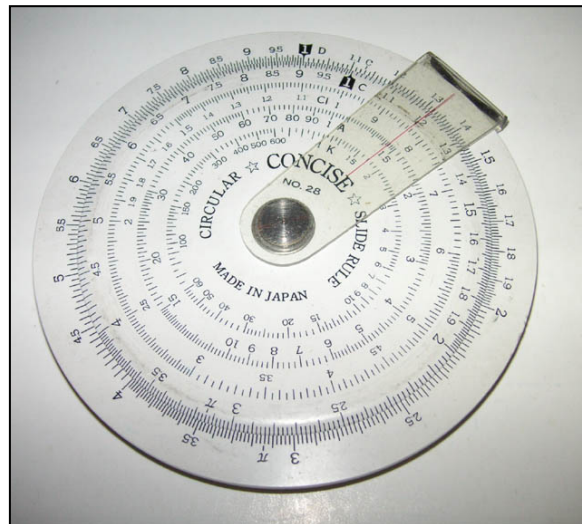
El regle de càlcul de forma rectangular es basa en un suport bàsic o cos, format per dos regles units pels extrems amb una ranura al mig de mida raonable, aquesta ranura determina la divisió del cos en dues parts, el regle superior i l'inferior. En aquesta ranura central s'introdueix un altre regle mòbil que



Regle de càlcul modern

es desplaça horitzontalment. En totes tres parts hi ha gravades les escales. La part del darrere del regle s'utilitza habitualment per anotar dades numèriques d'interès o fins i tot escales senceres. També hi ha una peça transparent subjectada al cos del regle i que es desplaça en un moviment horitzontal. Aquesta peça només té dibuixada una línia de referència, anomenada fil o índex. Cursor és el nom que té aquesta peça, ja que serveix per això, per marcar el número en el regle. Moltes vegades aquesta peça fa un efecte lupa perquè es vegin millor els números del regle.

La circular té una forma més compacta que la rectangular, també pot ser una mica més exacta ja que el moviment del cursor depèn només d'un punt central. Una altra cosa bona és que el resultat de les operacions mai se'n surt de l'escala ja que normalment té una forma tancada, encara que existeixin regles amb forma de espiral. En conseqüència d'això el seu



Regle circular modern

funcionament és una mica menys intuïtiu, ja que la precisió disminueix en les escales que es troben més al centre del cercle.

Hi ha dos tipus de regles circulars, un que consisteix en dos cercles concèntrics i un cursor fix o mòbil. L'altre tipus consisteix en un disc fix amb dos cursors mòbils independents però que es poden fixar.

Els regles de càlcul poden ser de diversos materials: cartró, fusta, ferro, bambú, plàstic, etc.

Quan va sorgir el regle de càlcul, eren productes artesans que es feien a gust del consumidor, és a dir, que el client deia l'escala que volia segons les seves necessitats. Al segle XIX va sorgir un mercat relacionat amb els regles de càlcul, per això es van establir unes pautes en el nombre i naturalesa de les escales incloses en els regles que s'oferien comercialment.

Les escales estan definides per un símbol alfabètic, és a dir, una lletra la qual es grava al marge esquerre de la regla.

A continuació hi ha una taula en la qual es poden veure els diversos tipus de escales més habituals.

Designació	Descripció	Valor
A	Escala de quadrats; escala logarítmica de dos desenes, situades en l'extrem inferior de la regleta fixa superior.	x^2
B	Escala de quadrats; escala logarítmica de dos desenes, situada en l'extrem superior de la regleta mòbil.	x^2
C	Duplicat de l'escala bàsica; escala logarítmica d'una desena, situada en l'extrem inferior de la regleta mòbil.	x
D	Escala bàsica; escala logarítmica d'una desena, situada en l'extrem superior de la regleta fixa inferior.	x
K	Escala de cubs; escala logarítmica de tres desenes.	x^3
CI	Escala C "invertida"; numerada de dreta a esquerra; escala de recíprocs.	$1/x$
CF	Escala C "desplaçada"; el seu origen és un valor constant diferent de la unitat, generalment pi o algun submúltiple seu.	$(\pi) \cdot x$
S	Escala d'angles de sinus.	$\sin^{-1} x$
T	Escala d'angles de tangents.	$\cos^{-1}$

		$^1 x$
ST	Escala de sinus i tangents d'angles petits ($0,58^\circ$ a $5,73^\circ$); conversions grau-radiant.	$\arcsin x$
L	Escala lineal usada per obtenir las mantisses dels logaritmes comuns o decimals (base 10)	$\log x$
Ln	Escala lineal utilitzada per l'obtenció dels logaritmes naturals (base e).	$\ln x$
LLn	Conjunt d'escala doblement logarítmiques (log-log), utilitzades per les operacions amb exponents. Són autònomes, no relacionant-se amb els restants, y absolutes (no requereixen estimació de la posició del punt decimal).	n^a

He de dir que aquestes no són les úniques escales, sinó que hi ha d'altres relacionades amb altres camps, com per exemple enginyeria elèctrica o estadístiques, però aquestes són les més habituals, i moltes vegades les altres escales deriven d'aquestes.

La sortida al mercat de les calculadores de butxaca, com per exemple la HP-35 en l'any 1972 inventada per Hewlett-Packard, va fer que els regles de càlcul es deixessin de banda i ja no es fabriquessin a gran escala. Encara avui es continuen fabricant, però en petites quantitats i per a usos molt específics.

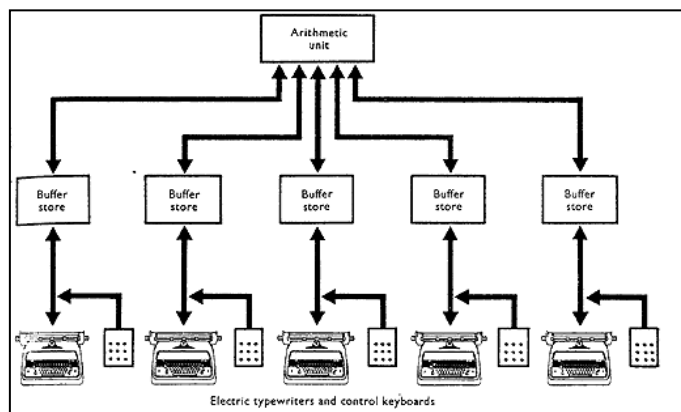
5 - CALCULADORES DE SOBRETAULA ELECTRÒNIQUES

Després de l'aparició de la Curta, van sorgir un tipus de calculadores electroniques que ocupaven habitacions senceres. Aquestes només es trobaven en unes poques universitats, o grans empreses, però era una complicació molt gran ja que només hi havia una per a tothom i a més funcionaven a temps compartit.

Al veure aquesta complicació de càlcul i amb la invenció de nous elements electrònics reduïts es van començar a idear un nou tipus de calculadores molt més petites i amb molta més funcionalitat, aquestes eren les calculadores de sobretaula.

Les calculadores de sobretaula eren un tipus de calculadores d'una mida raonable per a poder-les tenir en casa, que no era molt habitual, en l'oficina, en les universitats, etc., però no per a portar-les d'un lloc a un altre habitualment.

Abans de sortir al mercat moltes empreses van crear els seus prototips, un dels més espectaculars, va ser la Bandatronic. Era un espècie d'ordinador connectat a cinc màquines d'escriure d'una forma molt complexa. En la fotografia següent podem veure l'esquema de com estaven connectades aquestes màquines d'escriure a un "ordinador".



Organigrama de les connexions de la Bandatronic

Altres empreses conegudes com Philips o Mullard, entre d'altres, també van treure el seu prototip de calculadores electròniques de sobretaula el 1962.



Prototip de Philips



Prototip de Mullard

Després de tots els prototips creats per les diferents empreses d'aquella època, van començar a sorgir les calculadores de sobretaula al mercat. La primera va ser la “ANITA MK VII” i va sortir l'any 1961. Poc després, no va passar ni un any, va sortir la seva successora la “ANITA MK 8”. Totes dues creades per l'actual empresa BELL.

Més tard van sorgir d'altres calculadores però que funcionaven amb uns altres tipus de mecanismes, aquestes portaven tubs catòdics, transistors, làmpares, etc. La primera que va sorgir d'aquest tipus va ser la “FRIDEN EC-130”, una nova revolució en les calculadores de sobretaula. Aquesta calculadora va donar pas a una nova generació de calculadores.

CALCULADORES: ORIGEN I EVOLUCIÓ

Posteriorment van anar sorgint noves calculadores de sobretaula, cada vegada més modernes i més útils. Altres models que van sortir al mercat, van ser:

- IME 84



- CASIO AL-1000



- EPIC 3000



- SHARP COMPET 22 (Primera calculadora de sobretaula amb circuits integrats de silici.)



- TOSHIBA BC1623G

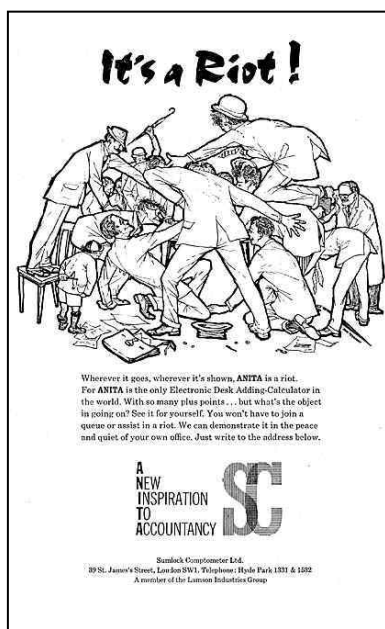


- Entre d'altres...

5.1 - ANITA MK VII

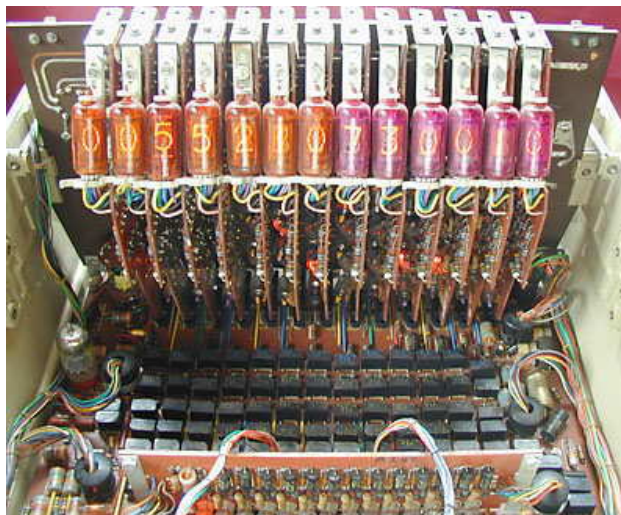
A començaments de l'any 1961 va ser introduïda la primera calculadora de sobretaula electrònica, i es va dir ANITA MK VII. Aquest nom va sorgir a partir d'una frase que deia: “**A New Inspiration To Arithmetic**” que traduïda al Català vol dir: “Una nova inspiració de l'aritmètica”. A partir d'aquesta frase van treure el nom A.N.I.T.A, que més tard es va convertir en ANITA MK VII.

Va sortir anunciada per moltes revistes, una gran quantitat d'anuncis i diferents diaris. A continuació podem veure un cartell on anuncia l'ANITA Mk VII dient que és un avalot.



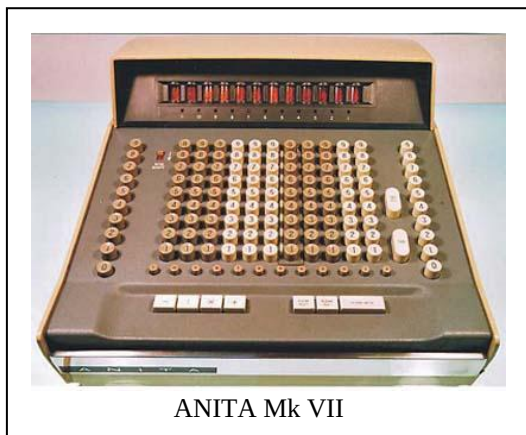
Cartell que anunciava l'ANITA Mk VII

Aquesta calculadora va ser treu al mercat per una empresa anomenada Bell Punch Co. Of Uxbridge. Utilitzava un sistema per a representar els nombres anomenat Tubs Nixie. Aquests tubs consistien en un ànode i una sèrie de càtodes. Aquests dos elements estan introduïts en una ampolla plena d'un gas a baixa pressió, habitualment neó. Al ionitzar-se el gas els càtodes s'il·luminen amb una llum ataronjada. Habitualment es posa una plaqueta o es tinta el vidre de l'ampolla per a poder veure el número millor.



En la imatge podem veure una sèrie de Tubs Nixie, i d'altres components de l'ANITA Mk VII.

El disseny del teclat estava molt sotmès a la mecanografia, ja que estava preparat per a poder pitjar les tecles amb tots els dits de les mans. És una calculadora molt robusta i pesada, ja que la tecnologia que utilitza no és gaire moderna i la mida dels components és considerablement gran, però per aquella època eren elements molt moderns.



ANITA Mk VII

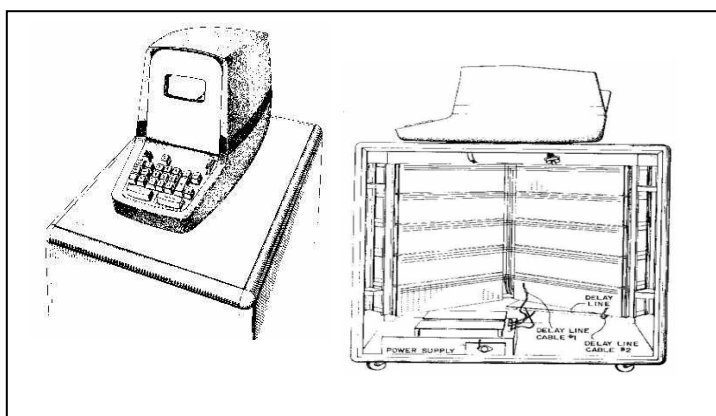
Funcionava amb circuits integrats, que eren els primers en sortir a la llum, i amb tubs de buit amb càtodes freds.

Poc després d'un any l'ANITA Mk VII va ser substituïda per un nou model anomenat igual, però canviant el número, s'anomenaria ANITA Mk 8.

Aquesta calculadora va ser i és molt enigmàtica, perquè només es va veure funcionar per Europa, i per aquesta raó es troba molt poca informació sobre l'ANITA Mk VII.

5.2 - FRIDEN EC-130

Aquesta va ser la primera calculadora electrònica de sobretaula de la història basada en transistors, és a dir, una calculadora transistoritzada. Abans de que aquesta sortís al mercat, Friden i el seu enginyer electrònic Ragen, van portar a terme un prototip de com seria aquesta calculadora. El prototip és va fer amb unes interconnexions dels elements molt espaioses i deixaven molt espai entre els elements, ja que només era un prototip i més tard en la seva fabricació seria reduït de mida. La seva idea vindria a ser com la següent imatge.



Prototip de la Friden EC-130

Finalment el 1962 es va donar per finalitzat el prototip del Friden EC-130, però un petit problema va endarrerir la sortida al mercat gairebé sis mesos. Aquest problema que tenia la màquina era que es carregava molt d'electricitat estàtica i això feia que la màquina donés errades i es produïssin curtcircuits.

La sortida al mercat d'aquesta calculadora va tenir molt èxit, i abans de posar-la en venda,

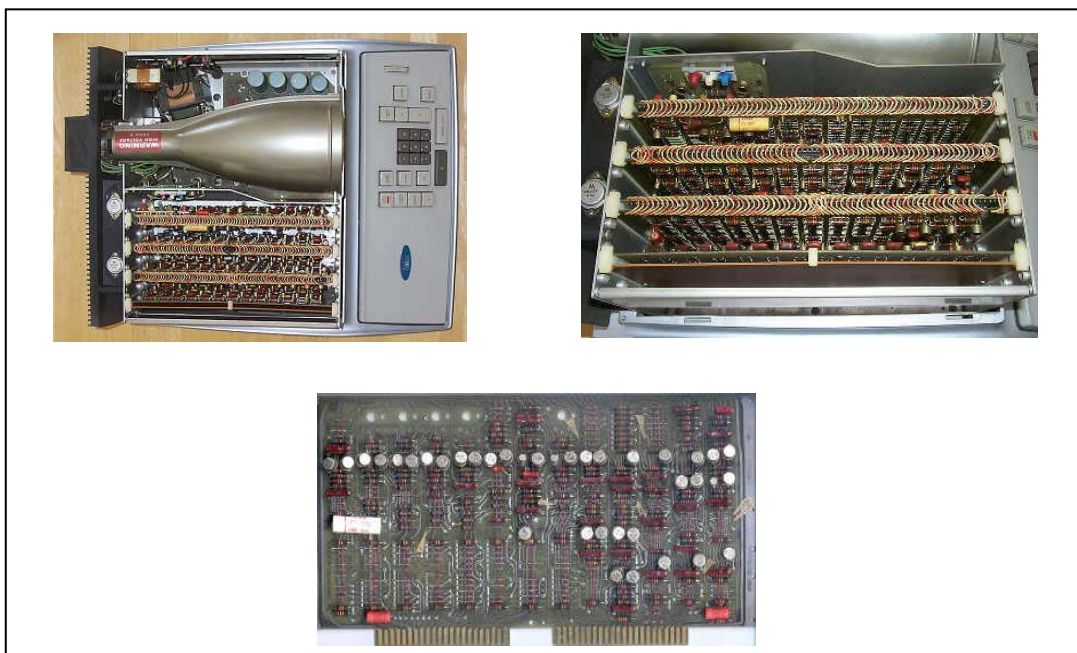
molta gent ja la va reservar, encara que el seu preu fos tan elevat, uns \$2195.



Friden EC-130

Al poc temps de sortir al mercat, els fabricants de la Friden, es van adonar que la màquina tenia un petit error o de vegades gran error, relacionat amb la soldadura dels transistors en les plaques d'aquesta. L'empresa va posar a la disponibilitat del client una sèrie de tècnics especialitzats, els quals sabien reparar ràpidament l'errada. Tot hi aquest error, els clients van estar molt satisfets d'aquesta màquina, que va ser una innovació en el món de les calculadores.

El mecanisme d'aquesta calculadora de sobretaula eren bàsicament els transistors, un element molt car en aquella època. També utilitzava altres elements com díodes, resistències, i d'altres elements electrònics. El seu cost era tan elevat ja que necessitava gairebé 600 transistors per a poder funcionar bé. Necessitava més o menys deu transistors per a poder representar un nombre o fer algun simple càlcul. Estava format per diversos taulells on en cadascun hi havia elements electrònics interconnectats entre ells i els taulells també connectats entre ells.



Interior de la Friden EC-130

Els nombres es mostraven en una petita pantalla que funcionava amb un CRT, un Tub de Rajos Catòdics. Vindria a ser com una televisió de les grans, no de les planes, sinó de les que tenen molt fons.



Pantalla de CRT

El seu teclat es componia de vint-i-quatre tecles d'una mida bastant gran, adaptades als dits de la mà. Tenia un pes aproximat de 19 Kg, un amplada de 46 cm, una fondaria de 60 cm i una altura de 26 cm. El sistema de càlcul de la Friden EC-130 consistia en la RPN, és a dir, la Notació Polaca Inversa, un sistema de càlcul inventat per Jan Lukasiewicz, que explicarem més endavant en altres apartats del treball.

La màquina també té una tecla que indica el desbordament de la calculadora a l'intentar fer una operació massa complicada. Si succeeix això la màquina per si mateixa ho indica amb un led situat en una tecla anomenada "OVER FLOW/LOOK", que també serveix per a bloquejar el teclat. Pitjant aquesta tecla podrem solucionar el problema del desbordament de càlcul i així continuar calculant tranquilament.



Teclat de la Friden EC-130



Tecla Over FLOW

A continuació podem veure un anunci de la Friden EC-130 que va ser publicat l'any 1962 a Rússia (fig. 1).



(fig. 1)

Un any més tard va aparèixer un altre model de la Friden, era la seva evolució o millor dit la seva millora. S'anomenava "FRIDEN EC-132", i era el mateix que la 130, però amb les funcions millorades i amb el "bugs", o millor dit les errades, solucionades.

6 – ELS PRINCIPIS DE LES CALCULADORES DE BUTXACA

Durant els anys 60 i 70 es publicaven habitualment en la premsa i les revistes articles sobre les noves tecnologies i els nous avenços en calculadores. Però el “BOOM” de les calculadores en la societat té el seu començament el 1971 i el 1972, quan apareixen un nou tipus de calculadores anomenades *de butxaca*. Aquest tipus de calculadores van tenir una gran acceptació per part de la societat, ja que la majoria de la gent no havia tingut aquesta tecnologia a l’abast, i ara gràcies a la seva mobilitat i capacitat de satisfer les necessitats matemàtiques de cada persona, es comencen a popularitzar.

Aquest fenomen tenia un gran afavoriment per a la societat, però a la vegada tenia uns fenòmens dràstics que afectaven a les indústries i empreses dedicades a aquest sector. Els productes van començar amb un alt cost, però cada vegada aquest cost va ser menor. Això estava causat per la gran competència que existia entre empreses. Hi havia una lluita per a veure que feia una calculadora de butxaca més petita, amb més prestacions i reduint-ne els costos. Aquesta lluita ha estat una de les úniques coses que s’ha conservat en la història de la tecnologia fins l’actualitat. Ja que avui en dia aquesta lluita continua sent habitual entre empreses fabricants de elements electrònics i, fins i tot, s’ha estès per altres camps comercials com l’alimentació o el tèxtil.

Texas Instruments va inventar el 1958 el Circuit Integrat, un circuit de petites dimensions en el que es troben milions de dispositius connectats entre ells, majoritàriament díodes, transistors i resistències, per tal de fer unes funcions determinades. La introducció d’aquest element electrònic, va ser el punt clau pel qual es

van començar a idear i fabricar calculadores de petites dimensions i aparells electrònics amb les mides reduïdes.

L'any 1965 l'empresa Texas Instruments va començar a desenvolupar una calculadora que es pogués transportar i no ocupés gaire espai. El 1967 van treure al mercat la primera calculadora de butxaca anomenada "Cal-Tech". Aquesta calculadora podia operar amb nombres de sis díigits, i fer les quatre operacions aritmètiques bàsiques. No tenia pantalla, ja que treballava amb una impressora tèrmica, que imprimia les operacions i els resultats per un dels costats d'aquesta.

Altres empreses també es van posar a treballar en les calculadores de butxaca, l'empresa Sharp va treure al mercat el 1970 la "*Sharp Compet QT-8B*". Una calculadora considerada de butxaca, però tenia una mida una mica gran per a poder-la emportar amb facilitat. Aquesta calculadora no funcionava amb impressora tèrmica, sinó que van incorporar-li una pantalla de leds.



L'empresa Texas Instruments continua ficant-se al capdavant de les altres empreses, amb la sortida al mercat d'una calculadora ideada per Canon amb els chips fabricats per Texas Instruments. Aquesta calculadora rebia el nom de "Canon Pocketronic". Tenia el mateix problema que la Sharp, que la consideraven de butxaca però es necessitava una butxaca enorme per poder-la posar dintre. Va ser posada al mercat a finals del 1970 i aquesta sí que podem dir que va ser la primera calculadora de butxaca, però amb l'inconvenient de que no tenia pantalla de leds, sinó que una impressora tèrmica.



Canon Pocketronic

Però fins l'aparició de la "TI-2500 DATAMATH" el 1972 eren poques les persones que compraven calculadores pel seu ús personal. És en aquest moment que la gent comença a comprar-les i es crea una gran demanda d'aquestes. Per aquesta raó es considera que la primera calculadora de butxaca que va tenir èxit, va ser la TI-2500, per això se li dóna més importància que a les explicades anteriorment. Amb aquest motiu Texas Instruments es situa al capdavant de les empreses fabricants de calculadores.

Aquesta domini del mercat per part de Texas Instruments es va acabar quan l'empresa Hewlett-Packard es va posar al capdavant de tot amb la implantació de la primera calculadora científica de butxaca. Aquesta calculadora també tenia la mida reduïda, i va rebre el nom de HP-35. Aquí començava un altre període de lluita d'empreses per a fabricació de calculadores científiques de butxaca.

Ja que aquestes calculadores esmentades anteriorment van tenir una gran acceptació per part de la societat i van ser tan importants en la història de les calculadores, m'agradaria dedicar-li un apartat del treball a cadascuna d'aquestes.

6.1 - T.I. 2500 – DATAMATH

La TI 2500 va ser la primera calculadora que va treure al mercat l'empresa Texas Instruments. Encara que aquesta empresa ja havia treballat en altres projectes de calculadores de butxaca l'any 1966, en l'anomenat prototip "Calltech", amb l'empresa Canon.

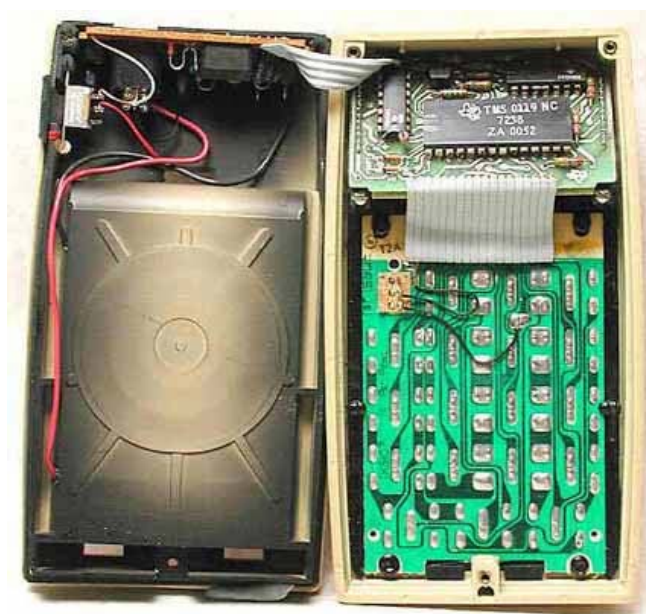
Va ser una calculadora que va tenir molt d'èxit, ja que va ser una de les primeres que va tenir un contacte amb la societat, gràcies a que el preu de les calculadores havia baixat considerablement i s'havia reduït la seva mida.



T.I-2500 Datamath

Va sortir al mercat el juliol del 1972, amb un preu de \$149.99, que més tard, concretament en setembre d'aquest mateix any es va rebaixar a \$119.95. La TI 2500 era una calculadora que només podia fer quatre funcions, és a dir, la suma, la resta, la multiplicació i la divisió. Avui en dia una calculadora amb aquestes funcions es pot trobar en qualsevol lloc, però en aquella època només es podien fer amb ordinadors o calculadores d'una mida molt gran i amb preus molt costosos, que només es trobaven en universitats o grans entitats.

La TI 2500 és una calculadora que té més o menys la mida d'una mà, i un teclat compost per divuit tecles de la mida d'una petjada de dit de la mà, més d'interruptor per encendre-la i apagar-la. Mostrava els nombres en una pantalla composta per un mòdul de leds, que podia mostrar fins a vuit nombres, més la coma dels decimals. Per a que funcionés necessitava una bateria composta per sis piles recarregables, que es carregaven a través de la calculadora amb un adaptador que es connectava a la llum. Un simple circuit integrat feia funcionar la calculadora i fer que fes tots els càlculs.



Interior de la T.I-2500

Poc temps després va sortir al mercat la segona versió de la TI 2500, reduint una mica la seva mida. Per a fer-ho van aconseguir que només necessités quatre piles recarregables en comptes de sis. Aquest canvi, que va ser el principal i d'altre canvis amb menys importància van donar pas a la segona versió d'aquesta calculadora. I posteriorment aquesta segona versió va donar pas a una tercera versió molt més sofisticada i complexa.

CALCULADORES: ORIGEN I EVOLUCIÓ

Es troba poca informació sobre aquesta calculadora, encara que va ser la primera considerada íntegrament de butxaca. El motiu és que en poc temps de que sortís aquesta, Hewlett-Packard va treure la seva famosa HP-35, la qual va acaparar totes les mirades i la TI 2500 Datamath va perdre importància.



En aquesta imatge podem comparar la mida de la T.I 2500 amb una mà.

6.2 - HP-35, LA PRIMERA CALCULADORA CIENTIFICA DE BUTXACA



HP-35

La nova era pels científics començà l'1 de febrer de 1972, amb la sortida al mercat d'una nova calculadora de butxaca. Aquesta vegada no només resoldria operacions de suma, resta, multiplicació i divisió, sinó que també podria resoldre funcions trigonomètriques i exponencials. Van treure-la al mercat amb un eslògan que deia: “La regla de càlcul electrònica més ràpida i precisa del mercat”. Aquesta calculadora va ser inventada i fabricada per l'empresa Hewlett-Packard. Va sortir al mercat amb un preu de \$395

d'aquells anys que avui en dia equivaldria a \$1.700 aproximadament, i va ser nomenada HP-35. Aquest nom se'l van posar ja que aquesta calculadora de butxaca disposava de 35 tecles. L'HP-35 va ser una de les primeres amb RPN, és a dir, Notació Polaca Inversa.

La Notació Polaca Inversa va ser inventada per Jan Lukasiewicz el 1920, consisteix en un mètode d'escriure les expressions matemàtiques en les calculadores sense necessitat d'utilitzar parèntesis ni claudàtors, per tal d'estalviar pulsacions a l'hora de fer operacions. Les calculadores de Hewlett-Packard van ser de les primeres en utilitzar aquest mètode en les seves calculadores.

L'empresa Hewlett-Packard es remunta a l'any 1939, i va néixer al garatge de dos amics. Actualment és una de les principals empreses fabricants i venedores d'elements tecnològics, ja siguin software, hardware o altres elements. Van fabricar un oscil·lador d'àudio, que inicialment el van comercialitzar per a Walt Disney, però que més tard el

van vendre a altres empreses. A partir d'aquí van anar creant un capital i van anar augmentant el negoci fins arribar a ser una gran empresa.

La calculadora HP-35 té uns acabats magnífics, està construïda sobre un robust cos de plàstic. S'havia construït una calculadora que si es trencava es podia reparar només traient uns deu o dotze cargols, això era un avantatge pel món de les calculadores, ja que els altres models existents o construïts més endavant no podien ser reparats per la seva mala qualitat del material. Va ser durant molt temps la millor calculadora del mercat, ja que disposava d'un material i una construcció de molt bona qualitat, fins i tot ara molta gent la continua considerant una de les millors calculadores.

El teclat està disposat en grups de tecles, i aquestes tecles es distingien per les dimensions, colors i la col·locació de la nomenclatura. Una curiositat de l'HP-35 és que les tecles estan dissenyades per tal que el dibuix que portava la tecla no



HP-35

es pogués esborrar mai. Això ho aconseguien amb un procés de doble motlle, és a dir, primer feien una tecla normal en la que estampaven el dibuix i a continuació feien una altra tecla de molt menys gruix i transparent que col·locaven damunt d'aquesta per tal d'evitar el contacte dels dits amb l'estampat directament i així evitar que s'esborrés.

Darrere de la calculadora a la part de sota, prop dels peus de goma, es troba un quadre on explica com fer servir aquesta calculadora i algunes especificacions tècniques.



Instruccions de com fer emprar una HP-35

D'un principi la HP-35 només va ser un prototip que alguns treballadors tenien per a provar-ho. Al veure la seva eficàcia, van comercialitzar-la però només van posar 10.000 calculadores a la venda. Un temps més tard van veure la seva acceptació per la societat d'aquest model de calculadora i van fabricar més. Aquesta segona sèrie de calculadores tenien unes petites modificacions amb la primera sèrie. En comptes de posar "Hewlett-Packard" i el logotip, van posar el mateix però afegint-li el nom del model a continuació de Hewlett-Packard. També van modificar d'interruptor d'encendre la calculadora. El número de sèrie també canviava, les primeres tenien "1143A" més el número de calculadora i la segona sèrie era "1230A" i a continuació el número d'unitat. El número de sèrie de les primeres estava escrit a la part de darrere de la calculadora a prop dels peus de goma, mentre que en la segona sèrie el número estava imprès en el forat per a posar les bateries.

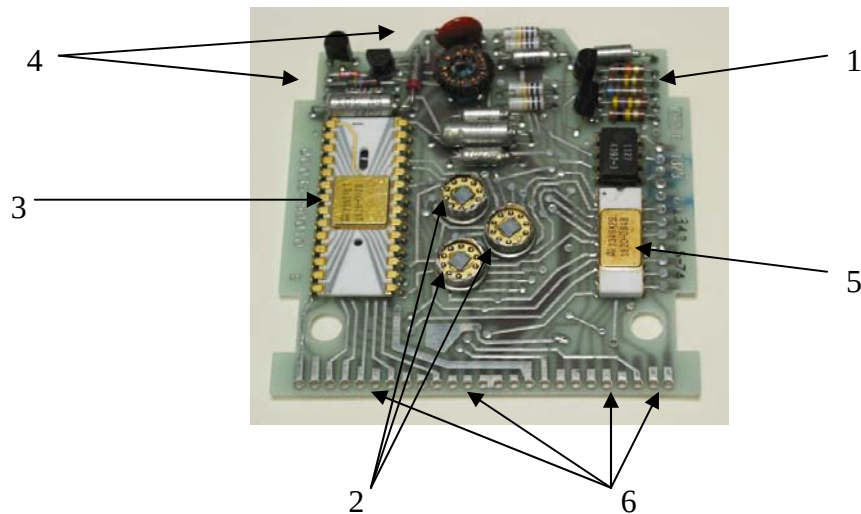
L'HP-35 tenia un pes de 8,7 unces (oz), és a dir, uns 0.246 quilograms (kg), i tenia unes dimensions de 5,8 polzades de llarg, 3,2 polzades d'ample i 1,3 d'alt, és a dir, uns 14,73 centímetres de llarg, 8,12 centímetres d'ample i 3,3 centímetres d'alt.

Funcionava amb unes bateries dissenyades especialment per a aquest tipus de calculadores, va ser dissenyat pel propietari de l'empresa HP. Aquestes bateries NiCd* eren tres piles del tampany "AA" juntes, i que es podien despendre de la calculadora per a poder ser recarregades amb un carregador. La calculadora també podia funcionar connectada al carregador, amb les bateries o sense elles posades.

L'HP-35 funcionava amb un circuit integrat auxiliar, o més conegut com chipset, que era l'encarregat de transmetre tota la informació. Aquesta CPU utilitzava BCD per a poder enviar les ordres. La BCD, o millor dit el codi binari decimal (Binary-coded decimal), és un sistema numèric basat només en dos nombres, l'u i el zero, amb els que podem codificar tots els nombres i així facilitar la seva transmissió.

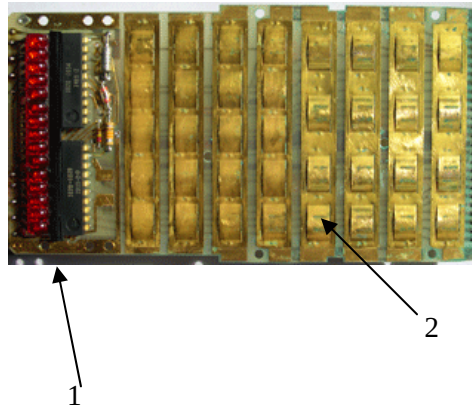
* Níquel i Cadmi.

En aquesta imatge podem veure on té allotjades les peces més importants de l'HP-35.



1. Mecanisme format per transistors i altres components, que és l'encarregat d'enviar corrent a tots els elements que formen la calculadora
2. Les peces platejades de forma quadrada son les Memòries ROM de la calculadora. Estan situades dintre d'un tipus de capseta, però en aquesta fotografia es troba destapada per poder veure-les.
3. És el circuit de l'aritmètica i dels registres, és a dir, l'encarregat de fer les operacions.
4. Mecanisme que serveix per a transformar la corrent obtinguda per les bateries i així poder-la enviar a l'element 1.
5. És un circuit de control, podem dir que seria l'encarregat d'ajudar al circuit d'aritmètica i registres.
6. Tots els pins connectors, per a connectar-los a la placa on es troben les tecles i així poder enviar ordres.

Aquí podem veure la placa de les tecles i la pantalla de la calculadora.



1. LED's encarregats d'il·luminar la pantalla per tal de visualitzar els números en ella. Al costat d'aquesta podem veure alguns circuits, aquests són encarregats de rebre les ordres.
2. Tecles de la calculadora. Una curiositat d'aquestes és que estan fetes d'or.

En les dues pàgines següents podem veure anuncis i articles publicitaris de revistes de diferents països sobre tecnologia d'aquells anys on anuncien i promocionen l'HP-35. Explica el seu mecanisme, els avantatges i les compara amb altres aparells de càlcul d'aquella època.

Un mathématicien toujours sous la main



Des capacités exceptionnelles

Incroyable cerveau scientifique miniature, le HP-35 se joue des fonctions logarithmiques, trigonométriques, exponentielles, extrait les racines, résout quantité d'autres problèmes complexes aussi facilement que les quatre opérations. En quelques millisecondes. Avec dix chiffres significatifs.

*** Fonctions multiples, multiples usages.**

Calculateur prodige au format de poche (8,1 x 14,7 cm), le HP-35, qui dispose de la puissance de 30.000 transistors, fournit une aide stupéfiante aux scientifiques, ingénieurs, statisticiens et géomètres. Il résout quasi-instantanément les problèmes les plus difficiles, fonctionne n'importe où, sur le secteur ou sur batterie incorporée. Inutile de noter les résultats partiels : cinq registres-mémoires permettent de rappeler sous-totaux et constantes au moment voulu. Avec sa dynamique opérationnelle de

200 décades ($\pm 10^{-99}$ à 10^{99}), le HP-35 peut, notamment, résoudre les problèmes suivants :

Mathématiques :
angle solide vu d'une source ponctuelle
$$\Omega = 2\pi \left[1 - \sqrt{\frac{1}{D^2 + 1}} \right]$$

Technique :
impédance d'une portion de cylindre
$$Z_c = \frac{129}{\log_{10} \left[\frac{1 + \sqrt{1 + \cos^2 \theta}}{1 - \sqrt{1 + \cos^2 \theta}} \right] - 11}$$

Navigation :
distance le long d'un grand cercle
$$a = 80 \arccos \left(\cos B \cos C + \sin B \sin C \cos A \right)$$

Topographie :
distance entre deux points, par coordonnées
$$d_{12} = \sqrt{(E_1 - E_2)^2 + (N_1 - N_2)^2}$$

Virgule automatique fixe ou flottante, affichage à diodes photo-émissives de haute-fiabilité.

*** Prêt à l'emploi, prix compétitif.**

Le HP-35 complet, avec chargeur de batterie, écran de transport, notice d'utilisation de 46 pages, ne coûte que 1.800 F t.t.c. Garanti un an, il calcule le montant de vos impôts, le revenu de vos

placements, voire l'itinéraire idéal de votre prochain voyage aérien ou routier.

Pour en savoir davantage

Bon à découper, et à retourner à Hewlett-Packard France, Quartier de Courtabœuf, B.P. n° 70, 91401 Orsay.

Veuillez m'adresser, sans obligation de ma part, votre brochure explicative sur le HP-35.

Nom _____
Fonction _____
Société _____
Adresse _____
Tél. _____

HEWLETT  PACKARD

Hewlett-Packard France, Département B.P. n° 70, 91401 Orsay. Tél. 907 78-25

HP-35, Quartier de Courtabœuf,

Some things are changing for the better.

Many people know us as an instrument manufacturer; we make more than 2,000 products for measurement, test and analysis. Others know us as a computer company: more than 10,000 own our programmable calculators and computers. We prefer to think that our business is to serve measurement, analysis and computation needs... in science, industry, medicine and education. That is the rationale behind every new instrument, computer or system that we tell you about in these ads. This month:



The HP-35 Shirt Pocket Calculator lets you make complex calculations like this one approximately five times faster than with your slide rule... with 10 place accuracy... and without a single scratch note!

$$\alpha_H = 1 + [3 \times 10^{-2}](10^{7.21}) + [8.7 \times 10^{-3}](10^{2.16})$$

$$pH = -\log \sqrt{\frac{1}{\alpha_H} \left(\frac{3 \times 10^{-2}}{10^{11.7}} + \frac{8.7 \times 10^{-3}}{10^{7.21}} \right)}$$

*Chemists will recognize this as a calculation of the pH of a buffer solution for the mixture of Na_2HPO_4 @0.03 M/L and NaH_2PO_4 @ 8.7×10^{-1} M/L.

The new HP-35 Pocket Computer: a boon for scientists, engineers, or almost anyone.

When you first hear about it, it sounds like an electronic slide rule, the kind that's been available only in science fiction. Although it's only 3 by 6 inches and weighs 9 ounces, with rechargeable battery, it computes transcendental functions with a single keystroke, in less than a second. It calculates positive and negative numbers in floating point or scientific notation, automatically keeps track of the decimal throughout its 200-decade range, and displays answers that are accurate to the 10th significant digit.

And when you use it, you soon realize that it is more like a computer than a super slide rule. The secret is its 4-register operational stack. Solidly based on computer theory, it holds intermediate answers in a higher register

and automatically brings them back when they are required for further calculations. The calculator also has a fifth register that lets you store any number and recall it to the working register at the touch of a key.

The power of our little wonder is illustrated in the calculation shown above. The HP-35 solves this problem in about 60 seconds and displays the answer to 10 significant digits, without a single scratch note.

The new HP-35 Pocket Calculator contains the equivalent of 30,000 transistors in specially designed MOS/LSI circuits. Yet it costs just \$395 (domestic US price only). You may have to wait a while because demand has been so great. But if your people need this kind of computation power, it's worth the wait. Just use the coupon and we'll send full information to you.

6.3 - HP-65, LA PRIMERA CALCULADORA PROGRAMABLE

L'HP-65 va ser la primera calculadora científica programable de butxaca que va sortir al mercat el 19 de gener de 1974. Va ser creada per l'empresa ja anomenada anteriorment, Hewlett-Packard. Va sortir al mercat amb un preu de \$795, que vindrien a ser uns \$3400 d'ara, és a dir, el que costa avui en dia un ordinador d'última generació.

Tenia la mateixa forma i estructura que la HP-35 i els materials amb els que estava construïda també eren el mateixos. L'única diferència era que portava integrat un lector de targetes i que era una mica més gran que la HP-35. Tenia 15.24 centímetres de llarg, 3.55 centímetres d'altura, 8.12 centímetres d'amplada, i pesava 311,84 grams.



HP-65

El lector de targetes estava situat entre la pantalla i el teclat. Consistia en una ranura per on es podien ficar unes targetes magnètiques de forma rectangular més o menys de la mida d'un dit de la mà. En la fotografia anterior podem distingir aquestes ranures per on s'introdueixen les targetes. El forat superior servia per a la gravació de programes, i el de sota era l'encarregat de llegir-les. En les targetes es podien enregistrar programes,

però no dades, és a dir, que tu ficaves la targeta picaves una sèrie d'ordres i aquestes ordres eren enregistrades en la targeta magnètica. Una vegada tenies l'enregistrament llest, ho podies guardar per a utilitzar-lo en una altra ocasió. Les targetes portaven en un cantó retallable, que servia per poder evitar l'esborrament de les dades enregistrades a la targeta. En les targetes hi havia una banda especial per a poder escriure en ella i saber el contingut d'aquesta. Venien dos tipus de targetes, programades i en blanc. Les targetes programades eren aquelles que ja venien amb un programa memoritzat (Les de color negre en la fotografia següent), en canvi les targetes en blanc



Targetes magnètiques per a l'HP-65

(Les de color blanc en la fotografia següent) estaven preparades per a gravar qualsevol tipus de programa, és a dir, que són verges.

L'HP-65 tenia una característica poc freqüent en altres calculadores, tenia dos tecles “shift”, això volia dir que cada tecla podia arribar a fer tres funcions matemàtiques. Les tecles “shift” són tecles que canvien la funció habitual d'una de les tecles de les calculadores. Una altra característica del seu teclat era que el dibuix de la tecla estava disposat de forma que es veges el millor possible i sense dificultats. Això era possible gràcies a que les tecles no eren completament rectangulars, sinó que tenien forma de lingots, per dir-ho d'una manera, i així poder veure millor la funció escrita sobre un dels costats de la tecla.

Aquesta calculadora té una gran importància, ja que va ser la primera calculadora programable que va viatjar a l'espai. Ho va fer amb la missió Apollo-Soyuz, l'última del Programa Apollo, que va tenir lloc en juliol del 1975.

Una curiositat del mecanisme de la calculadora HP-65 és que no porta memòria RAM, sinó que porta un altre tipus de circuit anomenats Registre de Desplaçament*, que fan gairebé la mateixa funció que la RAM.

A continuació podeu veure imatges d'articles que van sortir en la revista "IEEE spectrum" en l'abril del 1974. En l'article explica la nova funció o millor dit el nou avantatge de l'HP-65.

* Els Registres de Desplaçament són circuits seqüencials connectats per una sèrie de biestables en cascada.

Hewlett-Packard presents a small miracle, the HP-65:



the only fully programmable pocket-sized computer calculator, \$795.

Once you had to know a "computer" language, work at a desk and have a large budget to use programming. No longer.

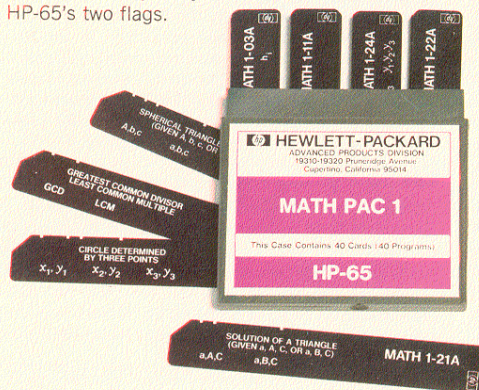
The HP-65 is fully programmable.

It's the first fully programmable pocket-sized computer calculator in the world.

With an HP-65 you can write programs just by pressing the keys in sequence, without using a special "computer" language. You can edit programs, i.e. add or delete steps at will. And you can record your programs on magnetic cards for subsequent use anywhere.

The HP-65's 100-step program memory, in combination with its 51 pre-programmed arithmetic, logarithmic, trigonometric and exponential functions, its operational stack and its nine addressable memory registers, permits you to write exceedingly complex programs.

Its user definable keys let you program up to five routines using any of the machine's pre-programmed capabilities. You can also label portions of your program so the calculator can branch to a specific instruction or choose between alternate computational paths based on logical comparisons ($x=y$, $x \neq y$, $x > y$, $x \leq y$) or the condition of the HP-65's two flags.



The HP-65 also lets you use pre-recorded programs.

HP offers a series of pre-recorded program packages called Application Pacs at \$45* each. Each Pac contains as many as 40 programs dedicated to a specific discipline (currently Electrical Engineering, Mathematics, Statistics, Medicine and Surveying, with more to come).

We also maintain a Users' Library of owner-contributed HP-65 programs which are itemized in catalogs distributed periodically to subscribing owners. Programs may be ordered from the Library for a small handling fee.

The HP-65 is a powerful pocket-sized calculator.

The HP-65 ranks with our popular and powerful HP-45 as a keyboard-operated calculator. It's pre-programmed to handle 51 functions and operations.

The HP-65 is priced at just \$795.*

What you gain in time, precision and flexibility may well save you that amount in a matter of weeks. The price includes one 11-ounce HP-65 with rechargeable battery pack, AC adaptor-recharger, carrying cases, a year's subscription to the Users' Library, Owner's Handbook, Quick Reference Guide and a Standard Application Pac that contains 17 representative pre-recorded programs, 2 diagnostic cards, 20 blank cards, a head-cleaning card and instruction booklet.

The HP-65 may be ordered on a 15-day trial basis. For details send the coupon. Or call Customer Service at (408) 996-0100 for the outlet nearest you.

Hewlett-Packard makes the most advanced pocket-sized computer calculators in the world.

614/08



Sales and service from 172 offices in 65 countries
Dept. 206C, 19310 Pruneridge Ave., Cupertino, CA 95014

Hewlett-Packard
Dept. 206C
19310 Pruneridge Ave., Cupertino, CA 95014

Please send me:

- ☐ HP-65(s) including Standard Application Pac at \$795 (domestic U.S.A.) each plus applicable state and local taxes. (Check enclosed.)
- ☐ Detailed specifications on your HP-65 and available Application Pacs.
- ☐ Detailed specifications on your full line of pocket-sized and pre-programmed desktop calculators.

Name _____

Company _____

Address _____

City/State/Zip _____

*All prices domestic U.S.A., not including applicable state and local taxes.

7 - CONCLUSIONS

Finalitzat aquest treball sobre calculadores n'he arribat a assolir un bon coneixement.

Per tant puc treure algunes petites conclusions sobre el treball.

Actualment, la gent només pensen en totes aquelles coses que ens milloren i acomoden la vida. És mostra poc interès sobre els inicis d'aquestes coses o objectes, i això és degut a la societat consumista que ens envolta avui en dia. He arribat a aquesta conclusió fent la recerca d'informació, i a més a més, quan la gent em preguntava: “De que fas el treball de recerca?”, i jo els hi responia: “De la història de les calculadores”, llavors tots em responien el mateix: “Però quina història, si d'aquí no podràs treure gairebé res”.

Quan vaig començar el treball tenia por de que només fos un treball teòric de recerca bibliogràfica. Però durant l'elaboració em va venir al cap una idea que podia fer que el treball fos una mica més amè. Aquesta idea va ser la construcció d'un àbac, que pogués mostrar als lectors i ensenya'ls-hi com és aquest aparell, i que també poguessin experimentar seguint les instruccions donades en el treball.

Un comentari que m'agradaria fer és que hi ha països o, millor dit, pobles de regions pobres, que no han pogut arribar a tenir el nivell de vida que tenim nosaltres, i no han evolucionat tant com països com els nostres. Podem posar l'exemple de petits pobles asiàtics, com poden ser japonesos o xinesos, que encara fan servir un mètode de càlcul molt rudimentari com és l'àbac. Però cada vegada més necessiten anar canviant els costums i els objectes que els envolten per a poder anar afrontant la vida, que es va fent més dura i costosa a mesura que passa el temps.

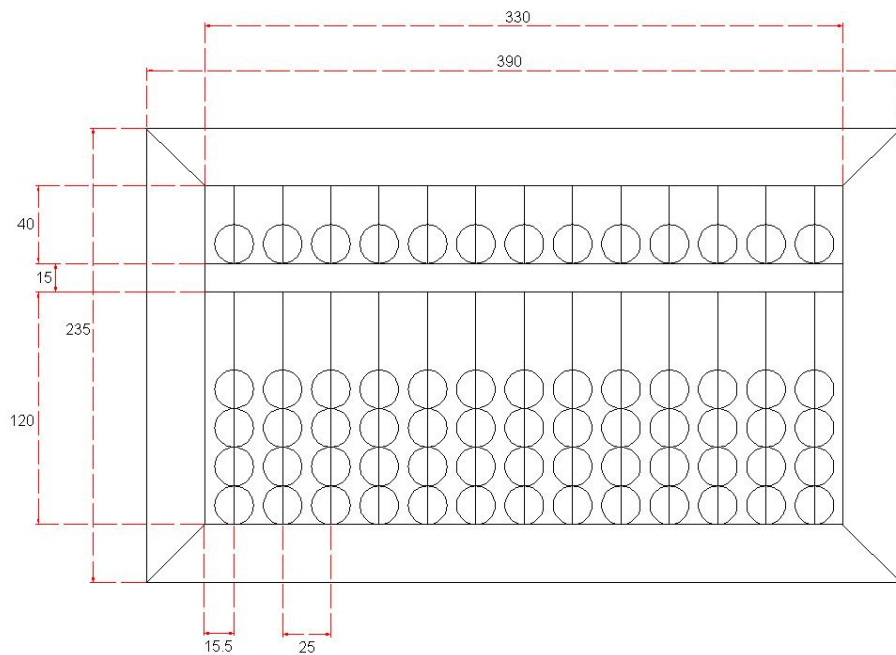
Una altra cosa a remarcar és la feina duta a terme per recopilar tota la informació, ja que la majoria es trobava en anglès, o era molt reduïda. També va ser difícil començar a relacionar totes les idees del treball, ja que el meu coneixement sobre les calculadores era gairebé nul. Però aquesta feina ha estat molt gratificant per a mi, i espero que pel lector sigui útil i fàcil de comprendre.

8 – ANNEXOS

8.1 - CONSTRUCCIÓ D'UN ÀBAC

A continuació faré una petita explicació de com fabricar un àbac, concretament un soroban de tretze eixos verticals.

Per començar hem de fer un projecte, en el que dissenyarem l'àbac i farem una tria de materials que s'adaptin a les nostres possibilitats. El projecte es pot fer de dues formes, dibuixat a mà amb esquadra i cartabó, o amb l'ordinador, per exemple, amb l'Autocad. En el meu cas he triat fer-ho amb Autocad.



Projecte dibuixat i acotat amb Autocad.

He escollit uns materials fàcils d'aconseguir i manipular, com són la fusta i el plàstic. Concretament vaig comprar un taulell de fusta, unes varetes de fusta, i unes boletes de plàstic amb un forat de la mida de la vareta. També necessitarem cola blanca, massilla per a tapar forats en la fusta, paper de vidre i un vernís.



Una vegada que ja tenim el projecte i sabem amb quin material fer-ho, haurem d'iniciar la seva construcció.

Per començar a construir-lo haurem de dibuixar les peces damunt el taulell de fusta. Una vegada marcades les peces procedirem a tallar-les, per a fer-ho utilitzarem una serra de calar o un altre aparell que faci aquesta feina. També tallarem les varetes de fusta a la mida desitjada, per tal que encaixin correctament.

Quan ja tenim les peces haurem de polir la superfície d'aquestes amb paper de vidre i a continuació netejar la superfície de totes les serradures.

A continuació marcarem els llocs on hem de fer forats per a introduir les varetes. Ho farem amb un trepant i una broca per a fusta del 5, ja que les varetes tenen 5mm de diàmetre. Una vegada ja fets els forats també haurem de polir-los.

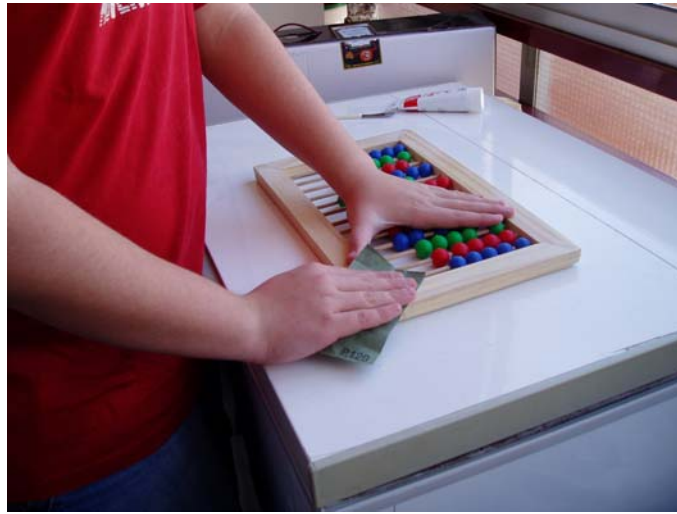
Fet això ja podem començar a muntar-lo, per a fer-ho primer encaixarem les varetes a la part de sota de l'àbac. Les enganxarem amb cola instantània per a fusta. Quan ja hagi secat del tot bé, introduïrem les boletes i enganxarem la part del damunt de la mateixa forma.

A continuació procedirem a encaixar les dos fustes laterals, que també les enganxarem amb cola, però per a assegurar-les firarem un parell de puntes per cada costat. Amb aquestes puntes o claus estarem segurs de que el marc de fusta no es desmuntarà.

Una vegada fet tot això l'àbac haurà quedat més o menys com la foto que hi ha a continuació, però encara no hem acabat.



Arribat aquí tornarem a polir la superfície per eliminar restes de cola i els desnivells entre les fustes.

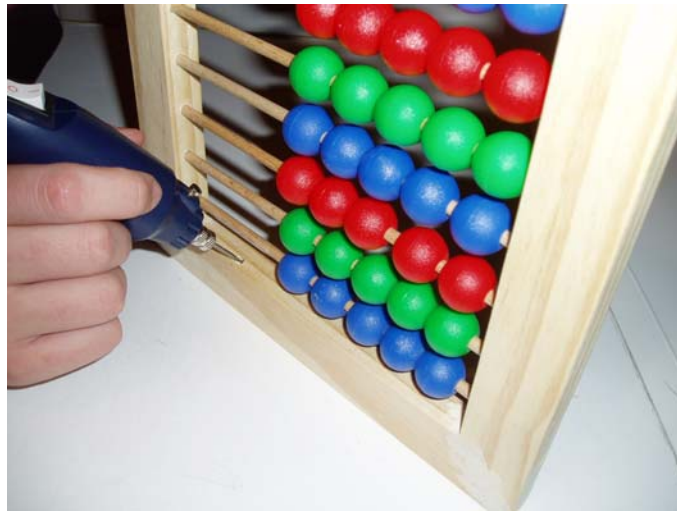


Ara utilitzarem una massilla especial per a tancar forats a la fusta. Amb aquest producte aconseguirem donar-li un millor aspecte a l'àbac. Utilitzarem una petita espàtula per a poder estendre homogeniament el producte. Una vegada que s'hagi secat la massilla haurem de tornar a polir la superfície.

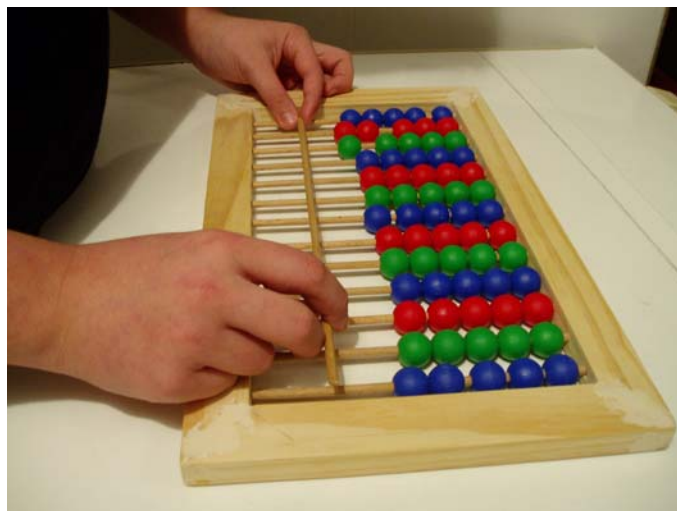


CALCULADORES: ORIGEN I EVOLUCIÓ

Necessitarem quatre forats més per a ficar un eix horitzontal que divideixi l'àbac en dues parts. Per fer aquests forats utilitzarem una màquina per a fer manualitats. Però abans haurem de mesurar l'altura a la que volem fer els forats i marcar-ho bé.

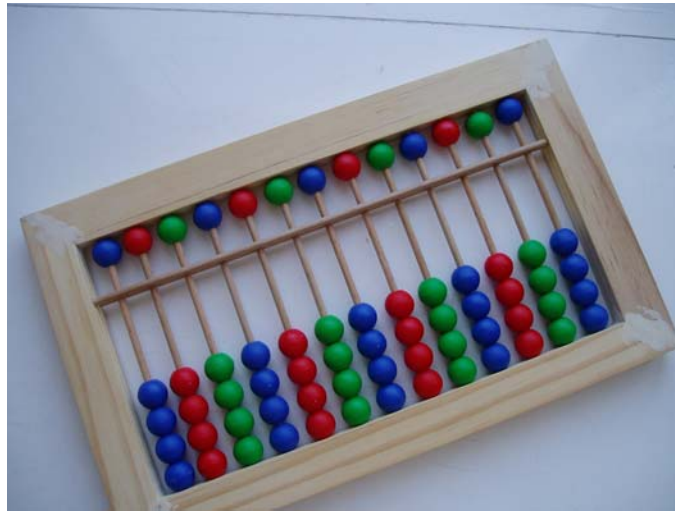


Ara ja podrem introduir l'eix horitzontal, i encolar-lo de la mateixa manera que abans.



CALCULADORES: ORIGEN I EVOLUCIÓ

Arribat a aquest punt tindrem un àbac ja muntat.



Només faltaria donar-li una capa de pintura, més ben dit una capa de vernís. Per a donar-li una bona presència he triat un vernís color roure.



Fet tot això, podrem lluir d'un àbac nou de trinka i podrem aprendre a utilitzar-lo seguint els passos explicats al meu treball.

8 - BIBLIOGRAFIA

- Enciclopèdies utilitzades per a la recerca d'informació:
 - o V.V.A.A. *Gran Enciclopèdia Temàtica PLANETA*. Ed. Planeta. Volum 7
- Llocs web utilitzats per a la recopilació d'informació:
 - o <http://www.cepmalaga.org/>
 - o <http://www.colombiaaprende.edu.co/>
 - o <http://www.e.ryerson.ca/>
 - o <http://www.reglasdecalculo.com/>
 - o <http://fisicarecreativa.net/>
 - o <http://www.vintageclaculators.com/>
 - o <http://www.jacques-laporte.org/>
 - o <http://www.teclas.org/>
 - o <http://www.hpmuseum.org/>