



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



Escola Tècnica  
Superior d'Enginyeria  
Informàtica

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica  
Universitat Politècnica de València

**Arqueología Informática:  
Análisis histórico y crítico del sistema de  
procesamiento de datos IBM System/3**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

Grado en Ingeniería Informática

*Autor:* José Joaquín Figuerero Peinado

*Tutor:* Xavier Molero Prieto

Curso 2018-2019



# Resumen

1969 fue un año intenso. Se realizó la primera transmisión de Arpanet, el hombre llegó a la luna y apareció en escena el IBM System/3. Este computador, que IBM calificó de rango medio, cambió el modo de trabajar en las pequeñas empresas y oficinas. El presente trabajo se enmarca dentro de lo que se denomina arqueología informática y versa sobre el computador IBM System/3 disponible en el Museo de Informática de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática (ETSINF), en la Universitat Politècnica de València (UPV). En primer lugar, el estudio comienza con una introducción al System/3 situándolo en su contexto histórico, conociendo su historia y presentando los diferentes modelos que se lanzaron al mercado en aquel momento. En segundo lugar, se explica la arquitectura interna y los componentes que integran el IBM System/3. De igual modo, se detalla el lenguaje de programación RPG II, fundamental para trabajar en este computador. El siguiente capítulo se centra en la catalogación de todo el material disponible en el Museo sobre el System/3. Finalmente, se ha diseñado una página web didáctica para el Museo de Informática de la ETSINF, contribuyendo así a la difusión de su patrimonio informático.

**Palabras clave:** arqueología informática, museo de informática, computador, IBM, patrimonio informático

---

# Resum

1969 va ser un any intens. Es va realitzar la primera transmissió d'Arpanet, l'home va arribar a la lluna i va aparèixer en escena l'IBM System/3. Este computador, que IBM va qualificar de rang mitjà, va canviar el mode de treballar en les xicotetes empreses i oficines. El present treball s'emmarca dins del que es denomina arqueologia informàtica i versa sobre el computador IBM System/3 disponible en el Museu d'Informàtica de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica (ETSINF), en la Universitat Politècnica de València (UPV). En primer lloc, l'estudi comença amb una introducció al System/3 situant-ho en el seu context històric, coneixent la seua història i presentant els diferents models que es van llançar al mercat en aquell moment. En segon lloc, s'explica l'arquitectura interna i els components que integren l'IBM System/3. De la mateixa manera, es detalla el llenguatge de programació RPG II, fonamental per a treballar en este computador. El següent capítol se centra en la catalogació de tot el material disponible en el Museu sobre el System/3. Finalment, s'ha dissenyat una pàgina web didàctica per al Museu d'Informàtica de l'ETSINF, contribuint així a la difusió del seu patrimoni informàtic.

**Paraules clau:** arqueologia informàtica, museu d'informàtica, computador, IBM, patrimoni informàtic

---

# Abstract

1969 was an intense year. The first transmission of Arpanet was made, men reached the moon and the IBM System/3 appeared on the scene. This computer, which IBM named as mid-range, changed the way of working in small businesses and offices. The present work is framed within what is called computer archeology, and is related to the IBM System/3 computer available in the Computer Museum of the Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática (ETSINF), in the Universitat Politècnica de València (UPV). Firstly, the study begins with an introduction to System/3 placed in its historical context, looking at its history and presenting the different models that were launched on the market at that time. Secondly, the internal architecture and the integrating components of the IBM System/3 are explained. The RPG II programming language, which is fundamental for working in this specific computer, is also detailed. The following chapter focuses on cataloging all the material available in the Museum on the System/3. Finally, a didactic web page was designed for the ETSINF Computer Museum contributing to the diffusion of its computer heritage.

**Key words:** computer archeology, computer museum, computer, IBM, computer heritage

---

# Índice general

---

<b>Índice general</b>	<b>V</b>
<b>Índice de figuras</b>	<b>VII</b>
<hr/>	
<b>1 Introducción</b>	<b>1</b>
1.1 Motivación . . . . .	1
1.2 Objetivos . . . . .	3
1.3 Estructura de la memoria . . . . .	3
1.4 Notas bibliográficas . . . . .	4
1.5 Agradecimientos . . . . .	7
<b>2 Introducción al IBM System/3</b>	<b>9</b>
2.1 La computación en el IBM System/3 . . . . .	9
2.2 Contexto histórico . . . . .	10
2.3 Historia del IBM System/3 . . . . .	13
2.3.1 IBM en Valencia . . . . .	21
2.4 Modelos del IBM System/3 . . . . .	22
2.4.1 IBM System/3 Modelo 6 (IBM 5406) . . . . .	22
2.4.2 IBM System/3 Modelo 15 (IBM 5415) . . . . .	24
2.4.3 IBM System/3 Modelo 8 (IBM 5408) . . . . .	25
2.4.4 Otros modelos de IBM System/3 . . . . .	26
2.4.5 El IBM System/3 del Museo de Informática . . . . .	27
<b>3 Arquitectura interna, componentes y programación del IBM System/3</b>	<b>29</b>
3.1 Electrónica y tipos de memoria . . . . .	30
3.2 El juego de instrucciones del System/3 . . . . .	36
3.3 La tarjeta perforada . . . . .	37
3.4 Unidad Multifunción de Tarjetas (MFCU) . . . . .	40
3.4.1 Errores en la perforación de tarjetas . . . . .	42
3.5 La impresora . . . . .	42
3.6 El disco . . . . .	45
3.7 La clasificadora . . . . .	46
3.8 La registradora de datos . . . . .	47
3.9 Programación del IBM System/3 . . . . .	48
<b>4 Documentación del museo</b>	<b>51</b>
4.1 Sistema . . . . .	52
4.2 RPG II . . . . .	61
4.3 Unidad Central de Procesamiento IBM 5410 . . . . .	67
4.4 Clasificadora IBM 5486 . . . . .	73
4.5 Impresora IBM 5203 . . . . .	76
4.6 Unidad Multifunción de Tarjetas MFCU IBM 5424 . . . . .	82
<b>5 Catalogación, recursos y difusión patrimonial</b>	<b>87</b>

---

5.1 Recursos en Internet . . . . .	88
5.2 Fichas de catalogación del DOMUS . . . . .	91
5.3 Página web . . . . .	91
<b>6 Conclusiones</b>	<b>93</b>
6.1 Líneas futuras . . . . .	93
<b>Bibliografía</b>	<b>95</b>

---

Apéndice	
<b>A Fichas de catalogación del DOMUS</b>	<b>99</b>

# Índice de figuras

---

1.1	El IBM System/3, objeto de estudio de este trabajo . . . . .	2
1.2	Ejemplar de manual de IBM utilizado en la elaboración de este TFG . . . . .	5
1.3	Portada del libro de Murray . . . . .	5
1.4	sitio web dedicado al IBM System/3 . . . . .	6
1.5	Extracto de una edición de la revista «ComputerWorld» . . . . .	6
2.1	Consola IBM System/360 . . . . .	11
2.2	Consola del CDC 6600 Mainframe System . . . . .	12
2.3	1ª generación de PDP-8 . . . . .	12
2.4	Recreación del sistema IBM System/3000 . . . . .	13
2.5	Tarjeta de 80 columnas de IBM . . . . .	14
2.6	Equipo de desarrollo del IBM System/3 . . . . .	15
2.7	Anuncio del IBM System/3 . . . . .	16
2.8	Fotograma vídeo promocional(1) . . . . .	17
2.9	Fotograma vídeo promocional(2) . . . . .	17
2.10	Fotograma vídeo promocional(3) . . . . .	18
2.11	Fotograma vídeo promocional(4) . . . . .	18
2.12	Módulos del IBM System/3(1) . . . . .	20
2.13	Teclado de entrada de datos (IBM 5475) . . . . .	20
2.14	Módulos del IBM System/3(2) . . . . .	21
2.15	IBM System/3 Modelo 6 . . . . .	23
2.16	Modelo 6 orientado a las aplicaciones técnicas . . . . .	24
2.17	Modelo 6 orientado a las aplicaciones comerciales . . . . .	24
2.18	IBM System/3 Modelo 15 . . . . .	25
2.19	IBM System/3 Modelo 8 . . . . .	26
2.20	IBM System/3 Modelo 12 . . . . .	26
2.21	Etiqueta identificativa con número de cliente IBM . . . . .	27
2.22	IBM System/3 del Museo de Informática . . . . .	27
3.1	Arquitectura de von Neumann . . . . .	29
3.2	Arquitectura interna del IBM System/3 . . . . .	30
3.3	Circuitos integrados . . . . .	31
3.4	Detalle del chip MST . . . . .	31
3.5	Colección de chips SLT . . . . .	32
3.6	Diferencia entre un chip SLT y uno MST . . . . .	32
3.7	Tarjeta con chips MST . . . . .	33
3.8	Los tipos de memoria del System/3 y sus características . . . . .	34
3.9	Núcleos de ferrita . . . . .	34
3.10	Circuito impreso con núcleos de ferrita . . . . .	35
3.11	Chip de memoria MOSFET . . . . .	36
3.12	Juego de instrucciones del System/3 . . . . .	37

3.13 Tarjeta perforada de 80 columnas . . . . .	38
3.14 Tarjetas perforadas de 96 columnas del Museo de Informática . . . . .	38
3.15 Características de una tarjeta perforada de 96 columnas . . . . .	39
3.16 Tarjeta perforada interpretada de 96 columnas . . . . .	40
3.17 La MFCU 5424 de IBM. Museo de Informática . . . . .	41
3.18 Impresora IBM 5203 del Museo de Informática . . . . .	43
3.19 Cinta de la impresora IBM 5203. Museo de Informática . . . . .	44
3.20 Cadena de impresión . . . . .	44
3.21 Unidad de disco IBM 5444 . . . . .	45
3.22 Configuraciones y características del IBM 5444 . . . . .	46
3.23 Clasificadora IBM 5486 del Museo de Informática . . . . .	46
3.24 Registradora de datos IBM 5496 . . . . .	47
3.25 Controles de la IBM 5496 . . . . .	48
3.26 Hoja especificaciones RPG II . . . . .	49
3.27 Indicadores RPG II . . . . .	50
4.1 Bibliografía del IBM System/3 . . . . .	51
4.2 Bibliografía y manuales del IBM System/3 . . . . .	52
4.3 Instalación y planificación del sistema . . . . .	53
4.4 Página del Manual de Instalación y Planificación Física . . . . .	54
4.5 Manual del Modelo 15 . . . . .	55
4.6 Manual de consulta del programa de Clasificación/Intercalación . . . . .	56
4.7 Guía del programador de Clasificación/Intercalación . . . . .	57
4.8 Guía del Operador . . . . .	58
4.9 Manual de consulta de los sistemas a fichas y a discos . . . . .	59
4.10 Manual de consulta de los sistemas a fichas y a discos en su versión inglesa . . . . .	60
4.11 Manual de consulta de RPG II para sistemas a discos . . . . .	61
4.12 Manual de consulta de RPG II para sistemas a fichas . . . . .	62
4.13 Botón de arranque de la MFCU 5424 . . . . .	63
4.14 Compilación RPG II . . . . .	64
4.15 Diagrama de flujo RPG II . . . . .	65
4.16 Plantillas IBM . . . . .	66
4.17 Curso de programación en RPG II . . . . .	66
4.18 Imagen frontal de la Unidad de Procesamiento del System/3 . . . . .	67
4.19 Teoría de operación IBM 5410 . . . . .	68
4.20 Diagramas de mantenimiento IBM 5410 . . . . .	69
4.21 Manual de mantenimiento IBM 5410 . . . . .	70
4.22 Illustrated Parts Catalog IBM 5410/IBM 5475 . . . . .	71
4.23 Piezas de la unidad IBM 5410 . . . . .	72
4.24 Teoría de operación IBM 5486 . . . . .	73
4.25 Clasificadora IBM 5486 del Museo de Informática . . . . .	74
4.26 Manual de mantenimiento IBM 5486 . . . . .	74
4.27 Illustrated Parts Catalog IBM 5486 . . . . .	75
4.28 Panel de control de la IBM 5203. Museo de Informática . . . . .	76
4.29 Teoría de operación IBM 5203 . . . . .	77
4.30 Anexo de Teoría de operación IBM 5203 . . . . .	78
4.31 Manual de mantenimiento IBM 5203 . . . . .	79
4.32 Anexo del Manual de mantenimiento IBM 5203 . . . . .	80

---

4.33	Illustrated Parts catalog IBM 5203 . . . . .	81
4.34	Teoría de operación IBM 5424 (1) . . . . .	82
4.35	Teoría de operación IBM 5424 (2) . . . . .	83
4.36	Interruptor de impresión de la grabadora de datos . . . . .	83
4.37	Teoría de mantenimiento IBM 5424 . . . . .	84
4.38	IBM 5424. Mantenimiento . . . . .	84
4.39	Diagramas de mantenimiento IBM 5424 . . . . .	85
4.40	Illustrated Parts Catalog IBM 5424 . . . . .	86
5.1	Logotipo del museo y del ICOM . . . . .	87
5.2	Página del IBM System/3 en Wikipedia . . . . .	88
5.3	Glenn's Computer Museum website . . . . .	89
5.4	Web del Centro de Historia de la Computación en Cambridge . . . . .	89
5.5	Web holandesa dedicada al IBM System/3 . . . . .	90
5.6	Restauración de un IBM System/3 . . . . .	90
5.7	Captura de la página web . . . . .	91
5.8	Otra captura de la página web . . . . .	92



---

---

# CAPÍTULO 1

## Introducción

---

El presente trabajo fin de grado se enmarca dentro de lo que se conoce como «arqueología informática» y el objeto de estudio tratado es el minicomputador IBM System/3. Esta máquina fue la primera de lo que IBM denominó «línea de rango medio». Para comenzar, en este capítulo se desarrolla una descripción tanto de la motivación de este trabajo fin de grado, como una enumeración de los objetivos que se pretenden conseguir con él.

### 1.1 Motivación

---

La arqueología informática [39] consiste en el estudio del software, hardware y todo aquello relacionado con el objeto de estudio como pueden ser la época en la que se desarrolló, sus creadores, las ventajas e inconvenientes que proporcionaba o las razones que impulsaron su creación.

La arqueología informática también recibe el nombre de arqueología computacional, informática clásica o retroinformática y sirve para investigar, analizar y comprender el diseño y funcionamiento del material informático; de esta forma se tiene la posibilidad de dar aplicación a los conocimientos adquiridos en futuros diseños y de paso enriquecer la cultura informática.

Las actividades de la arqueología informática se pueden clasificar en dos categorías según el ámbito en las que se aplica. Por un lado, en el ámbito tecnológico tenemos las actividades de simulación y desarrollo de software y hardware. Por otro lado, en el ámbito cultural y social nos encontramos con las actividades de divulgación, preservación, exposición, documentación, coleccionismo, congresos, asociacionismo y comercio.

El estudio en arqueología informática sigue unos pasos aproximados a los que se mencionan a continuación, aproximados porque pueden verse modificados según las necesidades del estudio en cuestión:

1. Definir el objeto de estudio lo más puntual posible.
2. Buscar, recopilar, analizar y estructurar, toda la información relevante relacionada con el objeto de estudio seleccionado.

3. Definir la interrelación y secuencia de los datos obtenidos de la información recabada sobre el diseño, construcción, estructura y/o funcionamiento del objeto de estudio en cuestión.
4. Redactar el documento correspondiente y/o los diagramas correspondientes, para su posterior uso como fuente de información de consulta, que entre otros usos, podrá servir como soporte conceptual para desarrollos tecnológicos actuales.

Los conocimientos que obtenemos a través de la arqueología informática constituyen el «patrimonio cultural» y, en el caso concreto del ámbito de la informática, «patrimonio digital». Recordemos que el objeto de estudio del actual trabajo es el IBM System/3, que podemos observar en la Figura 1.1.



**Figura 1.1:** El IBM System/3, objeto de estudio de este trabajo

Cabe destacar el papel de la UNESCO [38] (Organización de las Naciones Unidas para la educación, la ciencia y la cultura) cuando se habla de patrimonio, ya sea cultural, digital o de cualquier otro tipo. Acerca de la definición de «patrimonio digital», la UNESCO [38] nos ofrece la siguiente:

*El patrimonio digital consiste en recursos únicos que son fruto del saber o la expresión de los seres humanos. Comprende recursos de carácter cultural, educativo, científico o administrativo e información técnica, jurídica, médica y de otras clases, que se generan directamente en formato digital o se convierten a éste a partir de material analógico ya existente. Los productos de "origen digital" no existen en otro formato que el electrónico.*

El rastro que nos deja el patrimonio digital en el transcurso de los tiempos y más concretamente el hardware y el software, nos enseña la evolución que ha

sufrido el mundo de la informática desde sus inicios hasta la actualidad. De esta evolución se puede aprender, desde diversas perspectivas, cómo el ser humano se las ha ideado para solucionar mediante la informática los retos que se le planteaban en el día a día y en cada vez más ámbitos de la sociedad. Como la informática está involucrada en todos los aspectos de la vida, su historia es tan importante como la historia general y todo el mundo debería tener una mínima educación en este campo. De esta forma se valoraría más la informática de la actualidad, ya que se sabría qué ideas, dificultades, errores y logros han sido necesarios para llegar a ella.

Todo aquello que nos enseña la historia de la informática en manos de los actuales y futuros ingenieros informáticos toma una especial relevancia, puesto que, como expertos en la materia que ya son o que llegarán a ser, podrán darle un sentido más constructivo a la información histórica, dar utilidad a puntos de vista que posiblemente ya estén descartados pero que con las nuevas tecnologías podrían volver a ser aprovechados, aprender de los logros y errores; en definitiva, la historia de la informática sirve como herramienta para el I+D+I en este ámbito.

## 1.2 Objetivos

---

Partiendo del objeto de estudio especificado anteriormente, es decir, el mini-computador IBM System/3, en este trabajo se pretenden alcanzar los siguientes objetivos:

1. Se pretende presentar e introducir el IBM System/3. Se darán a conocer las motivaciones que hubo para crear esta máquina, dando a conocer dónde se fabricó, quienes fueron sus creadores, como era la computación con esta máquina así como los diferentes modelos que se fabricaron.
2. Se analizará la arquitectura interna del IBM System/3 así como sus diferentes componentes como la MFCU, la impresora, etc. Se darán unas breves pinceladas a la programación RPG II, programa estrella del System/3, que se utilizaba en esta máquina.
3. Otro de los objetivos marcados es la realización del inventario de todo el fondo bibliográfico del museo respecto del IBM System/3.
4. Toda la información recogida en el apartado anterior será utilizada para la creación de fichas con la aplicación DOMUS a fin de catalogar y gestionar el fondo bibliográfico y documental del museo.
5. Por último, se pretende contribuir a la difusión del patrimonio digital del Museo de Informática de la ETSINF mediante la creación de una página web que será alojada en la web del Museo.

## 1.3 Estructura de la memoria

---

Los capítulos de este TFG están estructurados de la siguiente manera:

- **Capítulo 1:** Es el actual capítulo. En él se explican las motivaciones, los objetivos y la estructura de este TFG.
- **Capítulo 2:** Se trata de un capítulo introductorio al IBM System/3. Se explica brevemente como era la computación con el System/3 de tarjetas perforadas y sus vicisitudes. Se describe el proceso creador de esta máquina y los diferentes modelos que se fabricaron.
- **Capítulo 3:** Pasaremos a explicar como era la arquitectura interna del IBM System/3, cuales fueron los elementos principales que se emplearon a nivel de electrónica, que tipo de memoria empleaba así como sus módulos y componentes. Se finaliza el capítulo con un breve repaso a la programación RPG II del System/3 de tarjetas.
- **Capítulo 4:** En este capítulo se presenta al lector el fondo documental y bibliográfico existente en el Museo de Informática de la ETSINF sobre el IBM System/3.
- **Capítulo 5:** En este apartado se dan a conocer los recursos encontrados en Internet que nos han ayudado para la realización de este trabajo. Se presentan las fichas de DOMUS que nos han servido para catalogar tanto al System/3 y sus componentes como todo su fondo bibliográfico. Se explica la página web que se ha creado para la difusión y conservación del patrimonio digital.
- **Capítulo 6:** Se exponen las conclusiones que se han alcanzado a partir de los objetivos descritos en el capítulo 1. También se establecen algunas líneas futuras de trabajo que podrían ampliar nuestro conocimiento sobre el IBM System/3.

## 1.4 Notas bibliográficas

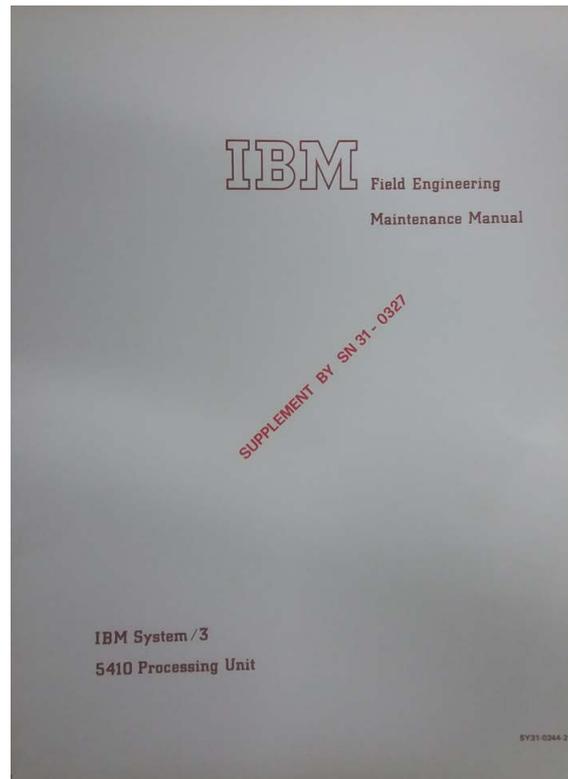
---

Como se puede observar en la bibliografía de este Trabajo Fin de Grado, se han empleado diversas fuentes bibliográficas. La mayor parte de ellas se corresponden con documentación oficial de IBM. Se trata de una serie de manuales que describen el funcionamiento, mantenimiento y programación de los distintos módulos que componen el IBM System/3 (Figura 1.2).

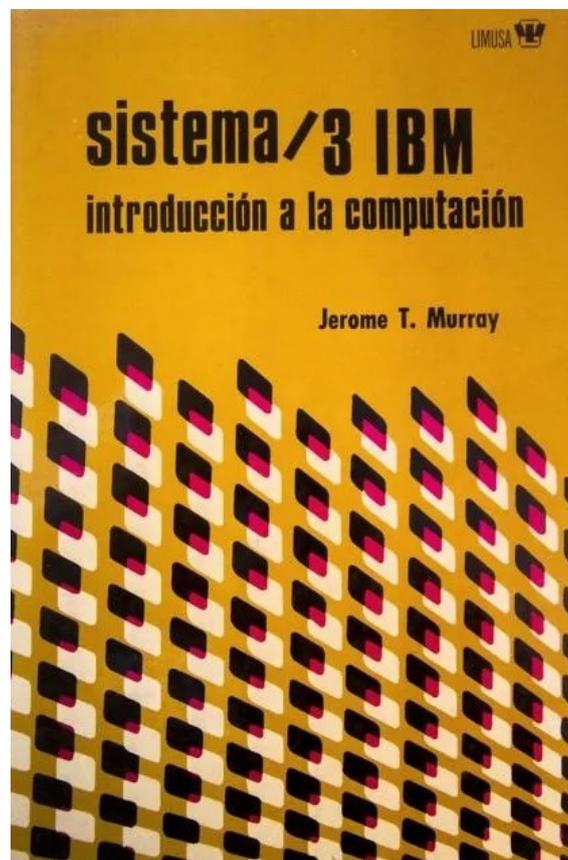
Entre los libros que hacen referencia al objeto de estudio, ha sido fundamental el volumen de Murray, *Sistema/3, Introducción a la computación* [36]. Podemos ver la portada de este libro en la Figura 1.3.

Se han utilizado también como fuentes de información algunos recursos de Internet como páginas web. Esencial ha sido el sitio dedicado al System/3, del que se han extraído valiosas informaciones para este trabajo (Figura 1.4).

Por último, en la Figura 1.5 se puede observar un extracto de la revista *ComputerWorld*, de la cual se ha extraído algún anuncio publicitario para su inclusión en la página web creada específicamente para este trabajo.



**Figura 1.2:** Ejemplar de manual de IBM utilizado en la elaboración de este TFG



**Figura 1.3:** Portada del libro de Murray, una de las fuentes principales utilizadas en este trabajo

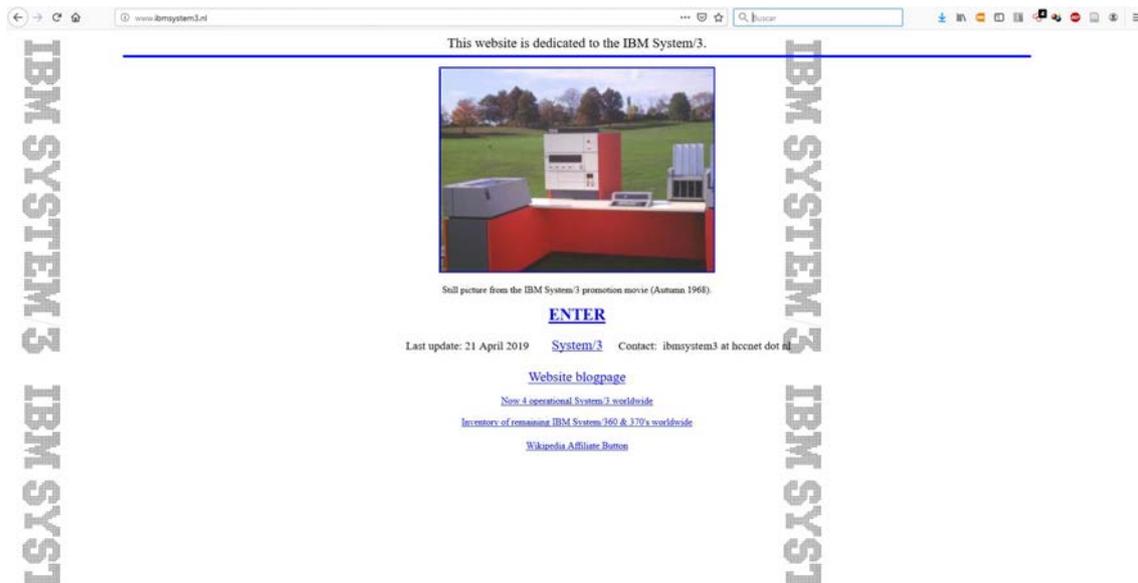


Figura 1.4: El sitio web dedicado al IBM System/3 junto con el libro de Murray ha sido una de las fuentes principales de información de este TFG

July 16, 1975 **COMPUTERWORLD** Page 25

### Add-On Memory Potential Seen Report Finds System/3 Life Expectancy Seven Years

**Similar to Communications**  
HORSHAM, Pa. — Current users of IBM System/3 intend to keep the system for an additional 4.5 years, according to a recent survey by Decision Data Computer Corp.

"If the affirmative intention of these users is fulfilled, System/3 could have more life remaining than many of the newer 'small' systems introduced during the past five years," said Frank H. McPherson, vice-president, marketing of Decision Data.

Decision Data marketing representatives interviewed over 2,700 System/3 customers. To date, 1,300 survey questionnaires of Model 10 users have been completed and validated.

"To better understand some of Decision Data's thinking, one must look at today's System/3 and recognize its history and evolutionary process.

"The System/3 announced by IBM in July, 1969, was first delivered in January 1970 and was a card-only system that needed for \$90,000 including software."

For data entry, the IBM 5496 card data recorder was used at the card preparation device and, on the average, 1.5 of these card data recorders were installed with each system delivered in 1970.

"Five years and 25,000 systems later, the System/3 has matured considerably. The typical system today is a disk-oriented batch system and uses 10M bytes or more of direct access storage."

The representative System/3 configuration and percent of users today is: 250/60 card/min, multifunction card unit, 45K, 16K core storage, 45K, 200 line/min printer, 47K, and 10M bytes or more of direct access storage, 54K.

Typically, this disk configuration rents for over \$2,300 compared with the \$1,000/line card system of 1970, McPherson said.

**Life Expectancy**  
Four out of five respondents said they planned to keep their systems an additional five years or more.

If their affirmative intention is fulfilled, the average future life expectancy of 4.5 years of all System/3 users, added to the present average life of 2.3 years, would

equal an unparalleled seven year revenue life for this system, he said.

"Compared with 24/72 to four years product life that is frequently the standard with most computer systems, IBM's internal profit plan will have well justified the "nonstandard" fees for which it was originated in 1969 when it introduced the System/3.

"Concerning data entry, the number of data recorders used by the average System/3 has increased to 3 from the 1.5 of 1970.

"The average number of data recorders associated with a card system or small disk system is 2.3. This figure grows to 3 for a disk system using 10M bytes of direct access storage and to 3.8 data recorders per site for disk systems of 20M bytes or more."

Thirteen percent of System/3 respondents have one data recorder on site, 33% have two recorders and 27% have three units.

Only 14% have four units, while 7% have five and only 6% have six or more.

"As would be expected, communications equipment is used very little by the card and small-disk configurations even though this group makes up 44% of the total System/3 population," he said.

"Customers with 10M bytes or more of direct access use remote or local equipment and make up the large majority of communications equipment."

"Of the total System/3 population, approximately one out of eight use communications equipment with their systems."

"As the user grows within the Model 10 family of System/3, the transition from a card system to a disk system, and then to larger disk systems, has some interesting implications with respect to main memory and printer requirements.

"For a system which has a maximum storage capability of 65K, use of only 24K, or less by use out of 10 users illustrates the magnitude of potential growth remaining for System/3."

Apparently its users corroborate this growth potential by their anticipated 4 1/2 years of remaining system life.

Ten percent of respondents have 8K of main memory, while 17% have 12K and 45% have 16K.

The largest percentage of users, 45%, has 16K, while 19% have 24K. Only 6% have 32K and only 3%, 48K or above, McPherson said.

## Model 204

Database Management Software System

**Model 204:** flexible, high level view of data / powerful, simple user language / interface to programming languages / protection of privacy / safeguards for integrity / concurrent online and batch operation / high performance / multiple key access / supports all classes of users / modular design / inverted files / teleprocessing monitor / interface to CICS, Intercom, others / concurrent multiple online files / multi-threaded / multiple users / multiple application programs / **Data Structure:** variable length fields / variable length records / variable record format / 4096 fields per record / arbitrary number of key fields / 16 million records per file / 250 files online simultaneously / fields defined dynamically / fields updated at any time / dynamic space allocation / program independence / flexible data model / large and small databases / **Data Compression:** field names coded / field values coded / integers stored in binary / blanks not stored / data compression features optional / **Access Methods:** inverted file access method / hash key access / sorted file access / record number pointers / sequential search / access methods user independent / **User Language:** online retrieval and updates / terminal-oriented / English-like language / easy to use / easy to learn / ad-hoc queries / pre-stored requests / boolean retrieval / arithmetic computation / prompting segments / logical data manipulation / conditional execution / most complete ddbms user language available / **Host Language Interface:** COBOL, PLI, FORTRAN, BAL interface / complete facilities of ddbms / multi-threaded / high level view of data / subroutines calls / easy to use / application programs up quickly / programming effort reduced / **Security:** sign-on passwords / file passwords / user privileges / public, semi-public, private file modes / segment level security / record level security / record sharing / **Data Integrity:** checkpoint-restart / teleprocessing monitor coordinated / timed checkpoint / operator initiated checkpoint / automatic program checkpoint / programmer initiated checkpoint / user language checkpoint / back down dataset / audit trail / debugging aids / internal checks / all pointers and data verified / dump-meter / Utilities: file load / accounting / smf type records / statistics / analyze program / file evaluation program / **Services:** hot line service / application support / education support / user language course / host language interface course / database design course / file load course / Computer Corporation of America / **Call Us:**

Computer Corporation of America  
375 Technology Square  
Cambridge  
Massachusetts 02139  
617-491-3670

Figura 1.5: Extracto de una edición de la revista «ComputerWorld»

---

## 1.5 Agradecimientos

---

Quiero agradecer a mi familia su paciencia conmigo por robarles algunas horas (muchas) para terminar este Trabajo Fin de Grado.

A los profesores Amparo García y Carlos Hernández de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación por su apoyo y ayuda permanentes.

A Abel Veloso, becario de colaboración del Museo de Informática, por su ánimo constante y disposición permanente.

A Xavier Molero, tutor de este trabajo y director del Museo de Informática, por sus consejos precisos, sugerencias e indicaciones.



---

## CAPÍTULO 2

# Introducción al IBM System/3

---

En este capítulo se presenta el equipo objeto de estudio, el IBM System/3, una detallada descripción de su proceso de creación en los laboratorios Rochester (Minesota), así como la repercusión social que tuvo en aquellos momentos. Además, se hará hincapié en el momento histórico de la aparición de esta máquina, describiendo brevemente algunas que aparecieron en el mercado cuando se presentó el System/3. Por último haremos un breve repaso de todos los modelos de System/3 existentes.

## 2.1 La computación en el IBM System/3

---

Según Murray [36], el 30 de julio de 1969 se inicia una nueva etapa en la era de las computadoras. El System/3, aunque era una computadora completa, no se consideraba como un sistema informático propiamente dicho sino como un sistema de procesamiento de información y se podía utilizar como un instrumento eficaz para resolver problemas desde una simple impresión de una lista de nombres hasta complejos trabajos de contabilidad. En definitiva se buscaba la simplicidad, tanto es así que según refiere el autor, al System/3 debió llamársele Simplicidad/3. La sencillez del System/3 fue debida a los avances logrados en tres campos: el diseño de computadoras, el diseño de los lenguajes de programación y el diseño de sistemas.

Como todo sistema de información, se disponía de una entrada de datos, un procesamiento de datos y una salida de datos. La entrada de información se hacía a través de un dispositivo de entrada denominado *lectora de tarjetas*. Las tarjetas eran unas pequeñas cartulinas con perforaciones que se convertían en impulsos eléctricos. En aquellos tiempos los técnicos en computación insistían mucho en evitar errores en la entrada de datos. Se acuñó el término *GIGO (Garbage In, Garbage Out)*, es decir, «información inservible entra información inservible sale». En resumen, si se permitía entrar datos erróneos en la computadora se corría el riesgo de que el proceso dé como resultado datos erróneos o inservibles.

El objetivo que se persigue al introducir datos en la computadora es procesarlos, es decir, operar sobre ellos. La capacidad más importante de la computadora era efectuar operaciones lógicas. En el System/3 las operaciones lógicas podían consistir en comparar números o palabras o tomar decisiones respecto a los pro-

cesos siguientes, etc. El dispositivo que realizaba estas operaciones era la *Unidad Central de Procesamiento* representada con las siglas «CPU».

Después de procesar los datos lo habitual era hacer algo con el resultado de ese procesamiento. El System/3 podía imprimir esos resultados en una impresora, o bien, perforar tarjetas que se usarían más tarde en procedimientos posteriores. El System/3 poseía la capacidad de imprimir de forma legible, con lenguaje usual, la salida de un trabajo de procesamiento en una tarjeta. Las tarjetas cuyo contenido perforado aparece impreso de forma comprensible para las personas se dice que están *interpretadas*. Esta característica hacía único al System/3.

Para conseguir unos resultados a partir de unos datos de entrada se necesita algún procedimiento que le diga a la máquina lo que ha de hacer en todo momento. Ese procedimiento o método es a lo que los especialistas en computación denominaban *programa*. La característica esencial y decisiva de las computadoras es su capacidad para utilizar las mismas instrucciones varias veces en la ejecución de un programa simple. Gráficamente el orden de ejecución de las instrucciones en el programa se representaba con *diagramas de flujo* que simbolizaban su ciclo iterativo.

La programación del System/3 era «fácil» gracias a la ayuda de RPG II (*Report Program Generator*), o sea, Programa Generador de Informes. Para programar el System/3, el programador rellenaba unos impresos que identificaban a los dispositivos de entrada y salida, describía como debía ser la entrada y la salida y el procesamiento necesario. En el siguiente capítulo se tratará más a fondo esta cuestión.

## 2.2 Contexto histórico

---

Para poder conocer la historia en su totalidad sobre el IBM System/3, primero debemos ponernos en situación y conocer la realidad que se vivía en aquel momento, cuando fue creado [2]. El IBM System/3 pertenece a la tercera generación de computadoras, que engloba desde el año 1964 hasta el año 1971, época en la que se perfeccionaron los circuitos integrados creados en 1958.

Esta generación se caracterizó por un menor consumo de energía eléctrica, reducción física del tamaño, el auge del teleproceso y la multiprogramación y una renovación en el diseño y funcionamiento de los periféricos.

Algunas computadoras relevantes de esta tercera generación fueron las siguientes:

**IBM System/360:** Marcó el inicio de esta generación el 7 de abril de 1964 (Figura 2.1). En su fabricación se utilizó la tecnología SLT (*Solid Logic Technology*). Este hecho supuso un impacto tal que se fabricaron más de 30 000 unidades. Estas computadoras se pensaron para cubrir aplicaciones sin importar lo más mínimo sus dimensiones o su uso científico o comercial. Fue un enorme éxito por el hecho de que los usuarios sabían que podían adquirir un diseño pequeño que cubriese sus necesidades, y más tarde añadir un sistema con mayor capacidad. Supuso un hito en la industria de la tecnología influyendo en los diseños de los equipos en

los siguientes años. Fue el primer computador en ser atacado con un virus en la historia de la informática.



**Figura 2.1:** Consola del operador de un System/360 Modelo 65, con válvula de registro, lámparas y switches (mitad de la fotografía), y arriba a la derecha, un interruptor de emergencia rojo

**CDC 6600:** Diseñada por Seymour Cray es conocida como la primera supercomputadora de la historia. Fabricada por la empresa Control Data Corporation, incorporaba una CPU de 60 bits. Poseía 10 unidades periféricas de procesamiento y se consideró el computador más poderoso y rápido del mundo de la época, ya que podía ejecutar millones de instrucciones por segundo con un rendimiento de 1 MFLOPS. El primer CDC 6600 fue entregado a la Organización Europea y su uso fue principalmente para la investigación de física nuclear de alta energía (CERN). En la Figura 2.2 podemos observar la consola de operador de un sistema CDC 6600.

**DEC PDP-8 (Programmed Data Processors):** Fue la primera minicomputadora de éxito comercial con más de 50 000 unidades vendidas. Fue creada por Digital Equipment Corporation (DEC) en abril de 1965. Su capacidad fue de 16 bits y fue concebida en Reading, Inglaterra. Soportaba los lenguajes de programación Basic, Focal 71, y Fortran II/IV. En la Figura 2.3 podemos observar una PDP-8 en el Museo Nacional de Historia Americana.



Figura 2.2: Consola del CDC 6600 Mainframe System



Figura 2.3: Una PDP-8 de muestra en el Museo Nacional de Historia Americana del Instituto Smithsonian en Washington, D.C. Este es un ejemplo de la primera generación de PDP-8, construida con transistores discretos y más tarde conocida como Straight 8

## 2.3 Historia del IBM System/3

A principios de los años 60, IBM en Alemania comenzó un proyecto con el nombre clave "TINY". La idea era desarrollar un ordenador para pequeños clientes. Este sistema tenía tarjetas perforadas y era electromecánico. Dicho proyecto se anunciaría más tarde como IBM System/3000 (Figura 2.4). Al surgir problemas serios con el lector de tarjetas, IBM retiraría rápidamente este sistema de la comercialización.



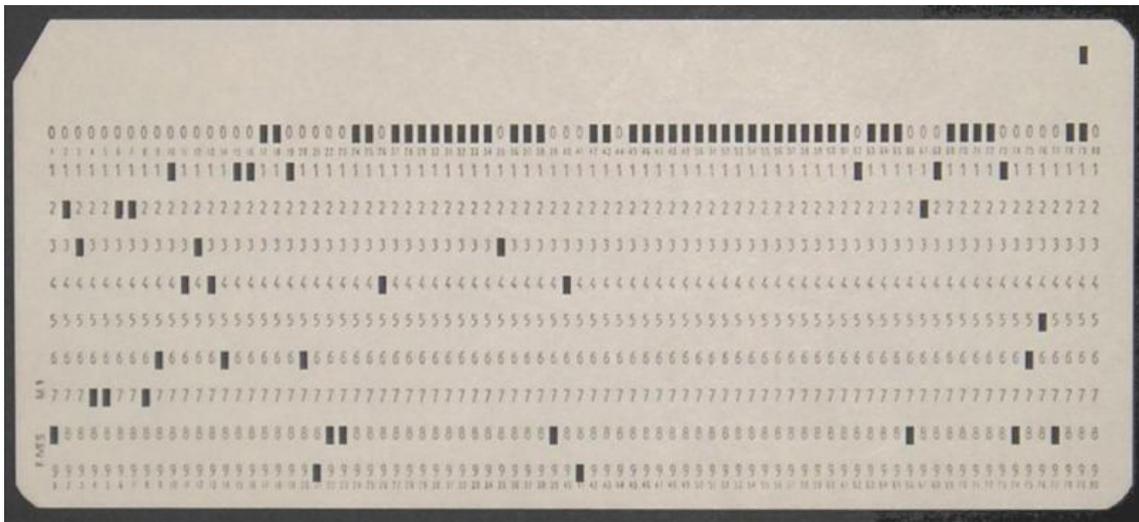
**Figura 2.4:** Recreación del sistema IBM System/3000

Este hecho no supuso el final de la idea de IBM de desarrollar un sistema pequeño para el extremo inferior del mercado. A mediados de 1960, Larry Wilson desarrolló un prototipo del Sistema 3.7 con Roy Harper (electrónico) y Greg Tobin (mecánico) del San José Lab. A principios de 1966 se decidió que el programa experimental que se desarrollaría en San José debía trasladarse a los laboratorios que la compañía tenía en Rochester. Wilson no estaba convencido de que Rochester tuviera la capacidad técnica para emprender un proyecto de tal envergadura. Harry Tashjian fue designado como gerente del proyecto.

El trabajo de desarrollo continuó usando el nombre Proyecto 3.7 que había sido acuñado por Larry Wilson. Los objetivos de diseño eran bastante simples pero no eran fáciles de alcanzar. Se tuvo que desarrollar un sistema de procesamiento de datos almacenado que satisficiera a los clientes a un precio competitivo. La mayoría de estos clientes eran pequeñas empresas con recursos limitados.

La introducción de una tarjeta perforada más pequeña (de 96 columnas) para reemplazar a la tarjeta de 80 columnas vigente (Figura 2.5) fue clave en el desarro-

llo del proyecto, principalmente debido a los enormes costes de mantenimiento de las máquinas de tarjetas de 80 columnas y su gran tamaño. El proyecto se continuó hasta 1966.



**Figura 2.5:** La antigua tarjeta de 80 columnas de IBM. El formato de esta tarjeta dominó la industria, haciéndose conocidas bajo el nombre de tarjetas IBM, tanto que hasta otras industrias debieron hacer tarjetas y equipamiento para procesarlas

A principios de 1967 se formó un grupo de trabajo formado por personas clave de todas las divisiones de IBM. El grupo de trabajo pasó aproximadamente tres semanas en Rochester examinando todos los aspectos del proyecto. En octubre de 1967 las responsabilidades del programa de desarrollo se consolidaron bajo un gerente de sistemas, Dick Trachy, responsable de todos los aspectos del desarrollo y publicidad del sistema. En este equipo Harry Tashjian estuvo a cargo de Ingeniería, Bob Webster, a cargo de Programación y Carl Gebhardt a cargo de la planificación de productos, que incluía previsiones, precios, etc.

En la Figura 2.6 se muestran a los principales colaboradores del proyecto, pero otros muchos no están en la imagen debido a las reasignaciones y a que no estaban presentes en Rochester el día en que se tomó la foto.

Algunas fuentes afirman que en la sede central de IBM, en Nueva York, no estaban completamente al tanto de lo que se desarrolló en Rochester. Sobre este rumor, Dick Trachy comentó lo siguiente:

*En la sede central eran muy conscientes de nuestro programa. Frank Cary era ejecutivo del grupo en ese momento y responsable de todos los sistemas de desarrollo. En la empresa le informaron y me reuní con él personalmente y con su equipo, revisando semanalmente todos los aspectos del proyecto. La duda de la compatibilidad surgió a menudo y siempre se resolvió. En particular, la cuestión de la utilización de una tarjeta más pequeña apareció varias veces. Fue considerado como un problema importante por el departamento de ventas, por ello se realizó más de un estudio durante el curso de su desarrollo.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup><http://ibmsystem3.nl/hist.html>



**Figura 2.6:** Equipo de desarrollo del IBM System/3. Dick Trachy, en el centro, alma mater de este proyecto

El nombre comercial del Sistema 3.7 se convirtió en «IBM System/3». El nombre «System/3» se eligió después de arduas reuniones de trabajo con los representantes de comercio nacional e internacional. IBM consideró numerar el sistema con un número de cuatro letras como los sistemas más grandes, pero la idea fue rechazada. Provisionalmente se optó por «System/7» porque se estaba entrando en la década de los 70, pero también fue descartado por cuestiones comerciales y de marketing. Finalmente se seleccionó «System/3» porque el sistema tenía tres componentes principales: CPU, impresora y lector de tarjetas. El sistema fue anunciado oficialmente por IBM el 30 de julio de 1969 en Estados Unidos. Un año más tarde se anunciaría en todo el mundo. En la Figura 2.7 se puede ver el anuncio que se hizo en EEUU.

Aproximadamente un año antes, en 1968, se grabó un vídeo promocional del System/3<sup>2</sup> (por cortesía de Henk Stegeman) para dar a conocer el nuevo sistema a las empresas. En el vídeo se describe el día a día de los empresarios con sus problemas cotidianos y sueñan con «algo» que les ayude a mejorar la productividad y descargarlos del trabajo rutinario. El System/3 se presentaba como una solución real para dirigir sus negocios de una manera más rentable. La base del relato es la información que es el producto que tienen en común todos los negocios. Se ofrecen algunos fotogramas del citado vídeo (Figuras 2.8, 2.9, 2.10 y 2.11).

<sup>2</sup><https://www.youtube.com/watch?v=TLI50ZbXeuQ>

IBM CONFIDENTIAL UNTIL WEDNESDAY, 10:30 A.M., EDT, JULY 30, 1969

# IBM PRODUCT ANNOUNCEMENT

Data Processing Division

## SYSTEM/3, FEATURING NEW SIZE PUNCHED CARD AND LOW PRICE DISK CAPABILITY, INTRODUCED FOR SMALL BUSINESS USE

IBM today launches a new level of data processing capability for smaller businesses with the announcement of System/3, its new 96-column card size and RPG II. System/3 is small in size, low in price, big in performance. It is a system for now and for the future.

### Highlights

- Newly developed 96-column card is one-third the size of the familiar 80-column card but holds 20 percent more information
- A new low entry card system for full function computing
- Low price disk capability is offered to provide increased versatility
- Both card and disk oriented configurations are supported by RPG II, incorporating extensions that make it powerful and easy to use
- An economic growth pattern is achieved by a wide range of speed and capacity options.

**96-Column Card...** This dramatic development in document design has resulted in reduced machine size, lower costs, improved performance and reliability, improved human factors, reduced card storage requirements, lower card prices and reduced shipping costs.\*

**Four lines of Multi-Function Card Unit** interpreting are provided for at the top of the new card - a total of 128 positions. The 5424 MFCU provides complete flexibility in formatting card printing on four lines. The System/3 64-character set utilizes six-bit (B, A, 8, 4, 2, 1) card code.

**Programming...** The System Control Programming provided with card-oriented systems includes the User Maintenance Program and the System Initialization Program. These programs will be available in January 1970.

**System Control Programming** provided with disk oriented systems are the Disk System Management Program, Disk System Library Maintenance Program,

\* IBM will continue to provide 80-column card equipment, systems and related services.

Disk Utility Program and Disk Copy/Dump Program. These programs will be available in October 1970.

**Program Products...** IBM Program Products for card-oriented systems include Card RPG II and Card System Utilities. These programs will be available in January 1970. Program Products for disk-oriented systems include Disk RPG II, Disk Sort, Disk Resident Card Utilities and a Utility Program for the IBM 1255 Magnetic Character Reader. These programs will be released in October 1970 with the exception of the 1255 Utility Program which is scheduled for December 1970.

Preliminary versions of all the before mentioned programs will be available in Basic Systems Centers prior to the delivery dates stated.

**System/3 Flexibility...** Three integrated components constitute the basic system: The 5410 Processing Unit, the 5203 Printer and the 5424 Multi-Function Card Unit. A variety of speed and capacity options are available, thus affording substantial flexibility to the user.

In support of the System/3, two peripheral products are being introduced:

- The 5496 Data Recorder permits overlapping of keying, punching and printing by means of fully buffered storage areas. Additionally, verification as a standard feature provides dual capability on one machine.
- The 5486 Card Sorter is a fully alphameric 6-pocket desk-top machine available with either 1,000 or 1,500 cpm capability.

**Growth...** The combined offering of System/3, the Data Recorder, the Card Sorter, and the 96-column card as a new account system will be the first step into a full function data processing system for the new user. System/3 will also give punched card users an economical growth step into stored program data processing. The 5444 Disk Storage Drive provides the power and versatility of direct access storage for new users of data processing equipment, and upward growth for punched card installations or for System/3 card configurations. The installation will retain its compactness due to the unique housing of the disk storage drives beneath the MFCU.



C. B. Rogers, Jr.  
Vice President - Marketing and Development

### FOR IBM INTERNAL USE ONLY

Supplement: 13 Attachments - [1 and 2] S 3.1 and S 3.3 ... [3] M 1255 ... [4 thru 6] M 5203 thru M 5486; ... [7 and 8] E 1.1 and E 3.9 ... [9 and 10] SIS 1.1 and SIS 1.3 ... [11 thru 13] PP 3.1 thru PP 3.5.  
Release Date: July 30, 1969  
Distribution: DP sales manual holders, and other marketing personnel ... FE managers

269-55

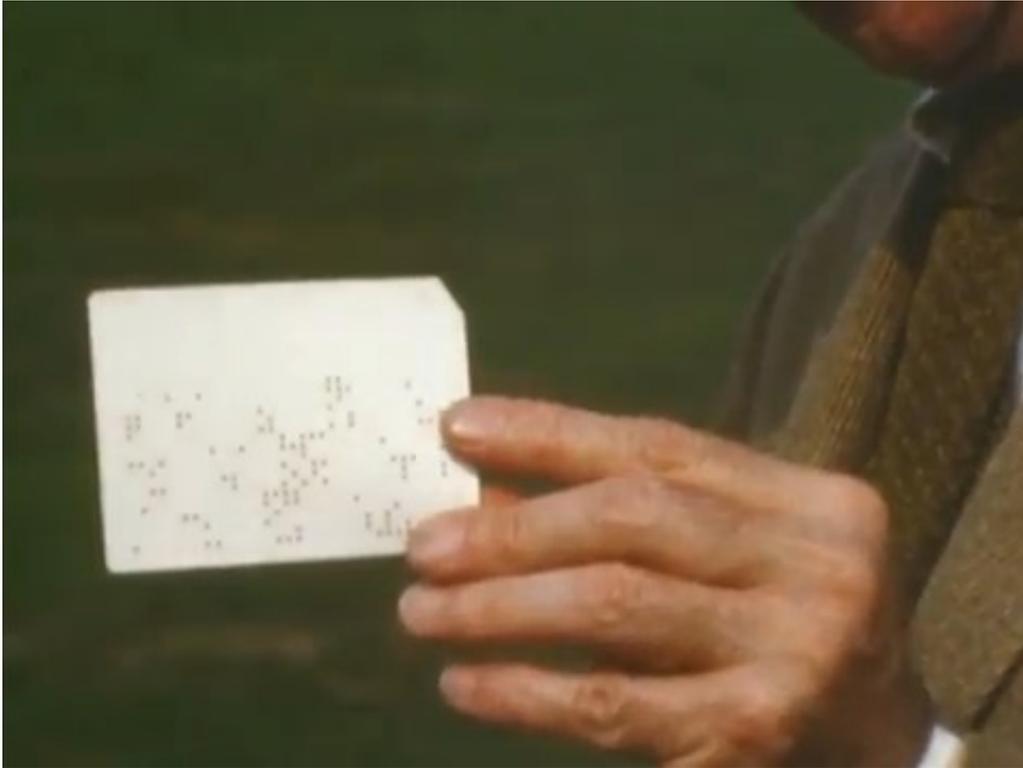
Figura 2.7: Anuncio del IBM System/3 destacándose principalmente la novedosa tarjeta de 96 columnas



**Figura 2.8:** *¿Controla bien su inventario? ¿Toma buenas decisiones de gestión?. El System/3 lo hará por usted*



**Figura 2.9:** *Señores, les presento el IBM System/3*



**Figura 2.10:** *Con las nuevas tarjetas de 96 columnas se almacena un 20% más de información*



**Figura 2.11:** *Mi System/3 puede tener el inventario actualizado una vez a la semana, dos veces por semana, tres veces por semana o incluso todos los días si lo quieres*

El System/3 se presentó como un nuevo sistema avanzado que realizaba procesamiento de tarjetas perforadas, como leer, perforar, reproducir, clasificar, cotear, interpretar, imprimir y calcular, pero con una mayor versatilidad de lo que antes era posible con equipos de IBM. Con la introducción de la tarjeta de 96 columnas y la aplicación de una tecnología avanzada de circuitos, System/3 ofrece la ventaja de contar con más información por tarjeta y al mismo tiempo requiere menos espacio para la presentación y el hardware de la tarjeta.

Los componentes principales del sistema eran:

- **Unidad Central de Procesamiento (CPU) IBM 5410 Modelo 10**  
Es el corazón del sistema. Contiene la memoria, los circuitos integrados y toda la lógica electrónica para ejecutar operaciones e instrucciones. Controla la transferencia de datos entre el almacenamiento principal y los dispositivos de entrada/salida conectados.
- **Unidad de tarjeta multifuncional IBM 5424 (MFCU)**  
Lee, perfora, interpreta, selecciona e imprime las tarjetas.
- **Impresora de línea IBM 5203**  
Proporciona salida para el System/3. Es una impresora tipo cadena que está físicamente conectada con el sistema.

Como componentes opcionales estaban:

- **Unidad de almacenamiento de disco IBM 5444**  
La unidad de almacenamiento en disco IBM 5444 es una unidad de acceso directo que proporciona almacenamiento de datos para el System/3. La unidad está diseñada para ser montada dentro de la estructura del sistema.
- **Cartuchos de disco IBM 5440**  
El disco extraíble está montado permanentemente en un recinto en la base del eje de la unidad. Una cubierta protege de daños y de contaminación al disco cuando se extrae el cartucho del disco de la unidad IBM 5444.
- **Teclado de impresora IBM 5471**  
Se podía instalar en sistemas que tenían conectada una unidad de almacenamiento en disco IBM 5444. El teclado y la impresora funcionaban de forma independiente entre sí bajo el control de un programa, lo que permitía mantener la flexibilidad de la unidad 5471. Algunas de sus funciones eran consulta en línea, entrada de datos e impresora secundaria.
- **Teclado de entrada de datos IBM 5475**  
Es un teclado de 64 caracteres como el de la grabadora de datos IBM 5496. Una aplicación típica era la perforación y verificación en línea.

Componentes offline:

- **Clasificador de tarjetas IBM 5486**  
Clasifica, ordena y cuenta las tarjetas perforadas según los criterios numéricos y/o alfanuméricos establecidos por el operador.

### ■ Grabador de datos IBM 5496

Esta máquina estaba destinada a almacenar datos en tarjetas perforadas en 96 columnas y, por lo tanto, como una interfaz de usuario con función de registradora de datos para el IBM System/3.

En las Figuras 2.12, 2.13 y 2.14 podemos ver detalles de estos módulos.



**Figura 2.12:** En la figura se observa como la operadora se dispone a insertar una unidad extraíble IBM 5440 en la unidad de almacenamiento IBM 5444. El modelo original (Modelo 10) no disponía de esta unidad



**Figura 2.13:** El teclado de entrada de datos (IBM 5475) graba y verifica datos en combinación con las capacidades de manejo de tarjetas de la MFCU



**Figura 2.14:** El grabador de datos IBM 5496 y la clasificadora IBM 5486 eran los dos dispositivos offline del System/3

### 2.3.1. IBM en Valencia

Nos remontamos al año 1974 cuando IBM decidió comenzar a fabricar módulos para computadores en unas instalaciones provisionales en el polígono Fuente del Jarro en Paterna (Valencia). En el año 1978, la empresa se trasladó a una nueva planta en la Poble de Vallbona (Valencia). Los terrenos se adquirieron por 840 millones de pesetas. Desde entonces, IBM ha pasado por diferentes situaciones produciéndose su cierre definitivo en 2009.

Hemos tenido la suerte de poder conversar con José Ramón Díaz Sáenz, que fue director regional de IBM durante la década de los noventa. Su testimonio sonoro ha sido enriquecedor para el Museo de Informática, aportándonos datos muy interesantes sobre IBM y algunos sobre el System/3.

El primer tema que se ha tratado ha sido el del alquiler/compra de un equipo como el System/3. Hablamos de alquiler porque la compra estaba al alcance de muy pocas empresas. Para hacernos una idea, una Unidad Central de Procesamiento, como la IBM 5410, rondaba alrededor de los 5 millones de pesetas (unos 30,000 euros actuales). La opción más habitual era el alquiler. El System/32, inmediato sucesor del System/3 se alquilaba por 350,000 pesetas mensuales (2,000 euros aprox.). Cuestión aparte era el programa de mantenimiento que el cliente debía suscribir con IBM que costaba unas 100,000 pesetas mensuales.

En la sede de la Poble de Vallbona se fabricaban las unidades de cinta IBM 3420 que se vendían en todo el mundo y más tarde se trajo la «producción» de las impresoras para el System/34. La fabricación de estas impresoras se hacía en Argentina pero debido al conflicto de las Malvinas (Guerra de las Malvinas), Gran Bretaña se negó a seguir comprando esas impresoras cuya «producción», como

hemos dicho, se hacía exclusivamente en Argentina. Para satisfacer a los clientes británicos, IBM convino que las impresoras que se seguían fabricando en Argentina se empaquetaran en la Poble de Vallbona (España) dando a entender que era un producto fabricado en España. De esa manera, IBM solventó el conflicto quedando satisfechas todas las partes. La primera Unidad de Procesamiento que se fabricó en la Poble de Vallbona fue la IBM 4381 y el primer cliente que la adquirió fue el Ayuntamiento de Valencia.

Uno de los temas más interesantes tratados en la charla con José Ramón fue la fiabilidad de los equipos System/3 y en general de IBM. Nos relató una anécdota que tuvieron con una empresa de seguros. Debido a un fallo en el proceso de facturación, IBM dejó de ingresar un montante total de tres millones de pesetas en concepto de mantenimiento que se hacía cada mes a dicha empresa. Cuando IBM reclamó esta cantidad al cliente, éste exigió un plan de pago debido a lo elevado de la factura. IBM se negó, el cliente pagó y juró que nunca más un equipo IBM entraría en su empresa.

Unos meses después la empresa sufrió un incendio. La sala donde se encontraba el IBM System/3 Modelo 15, estaba totalmente inundada con un palmo de agua y sobre el sistema había decenas de kilos de escombros. No había copias de seguridad y todo parecía indicar que la situación no podría ir a peor. Después de descombrar, limpiar y secar el equipo, sucedió el milagro (o no). Cuando se volvió a conectar el System/3, todo funcionaba a la perfección como si nada hubiera ocurrido. Después de este incidente, el cliente decidió renovar su confianza en IBM destacando la gran calidad y fiabilidad con la que fabricaban sus computadores.

Según nos cuenta José Ramón, en Valencia y provincia se vendieron unas 1000 unidades de System/3 que las empresas básicamente utilizaban para la gestión de las nóminas, inventario, ventas, compras, etc. Todas estas unidades se programaban con RPG II.

Por último destacar una frase surgida en la charla: *Con el IBM Sytem/3 comenzó la socialización de la informática*. Con esta frase José Ramón Díaz quiso dar a entender que el rápido crecimiento de las pequeñas y medianas empresas en Valencia propició la informatización de sus procesos comenzando así un proceso de aprendizaje y aprovechamiento de la informática.

---

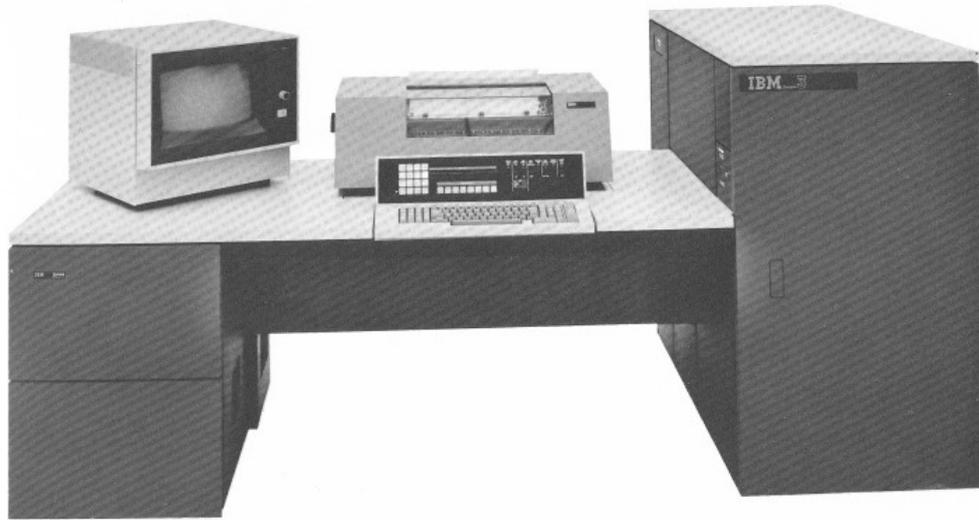
## 2.4 Modelos del IBM System/3

El primer IBM System/3 que salió al mercado fue el Modelo 10 que, como se ha visto, se lanzó en julio de 1969. A partir de ese momento surgieron algunos modelos más.

### 2.4.1. IBM System/3 Modelo 6 (IBM 5406)

El 28 de octubre de 1970 IBM anunció el IBM 5406 System/3 Modelo 6 como nuevo miembro de la familia System/3. El Modelo 6 fue el único modelo que tenía BASIC y fue desarrollado bajo la supervisión de Glenn Henry, archi-

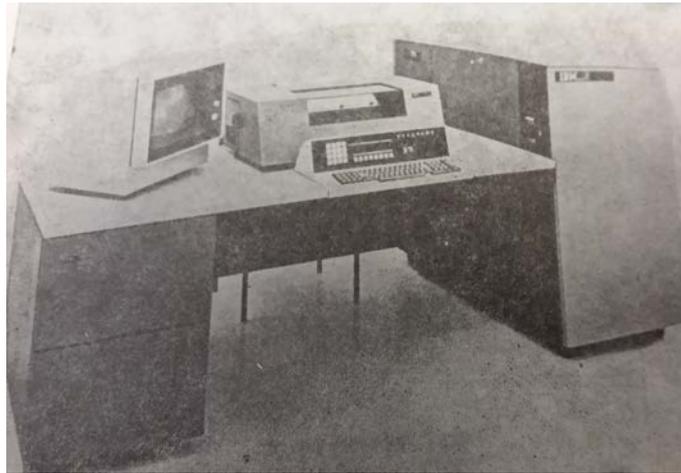
tecto principal, gerente de desarrollo y responsable de IBM System/3 en aquel momento. En la Figura 2.15 podemos ver un ejemplo de este modelo.



**Figura 2.15:** El IBM System/3 Modelo 6 fue diseñado para ser utilizado por casi cualquier persona que trabajara en una oficina

Este modelo fue un sistema orientado ya por completo a disco como soporte de datos y se concibió para ofrecer rapidez, exactitud y disponibilidad rápida de los datos. Se diseñó para satisfacer las necesidades en entornos mixtos, tanto de operaciones comerciales como científicas. El Modelo 6 se fabricó en dos sistemas distintos: uno orientado a la resolución de aplicaciones técnicas, cuyos resultados exigen gran exactitud y múltiples cálculos (Figura 2.16) y otro destinado a aplicaciones comerciales, donde es más importante el procesamiento de gran cantidad de datos (Figura 2.17). Este modelo proporcionaba los resultados por medio de una impresora o de un tubo de rayos catódicos (CRT).

El Modelo 6 utilizaba RPG II como su principal lenguaje de programación, pero como se comentó anteriormente, ofrecía la capacidad de incorporar el lenguaje BASIC que permitía resolver problemas de ingeniería. Se podía adquirir como un programa aparte mediante el pago de un alquiler mensual adicional.



**Figura 2.16:** Modelo 6 orientado a las aplicaciones técnicas



**Figura 2.17:** Modelo 6 orientado a las aplicaciones comerciales

La diferencia principal entre ambos sistemas radicaba en la pantalla de rayos catódicos que se recomendaba en el caso de resolución de problemas técnicos y no para aplicaciones puramente comerciales.

#### **2.4.2. IBM System/3 Modelo 15 (IBM 5415)**

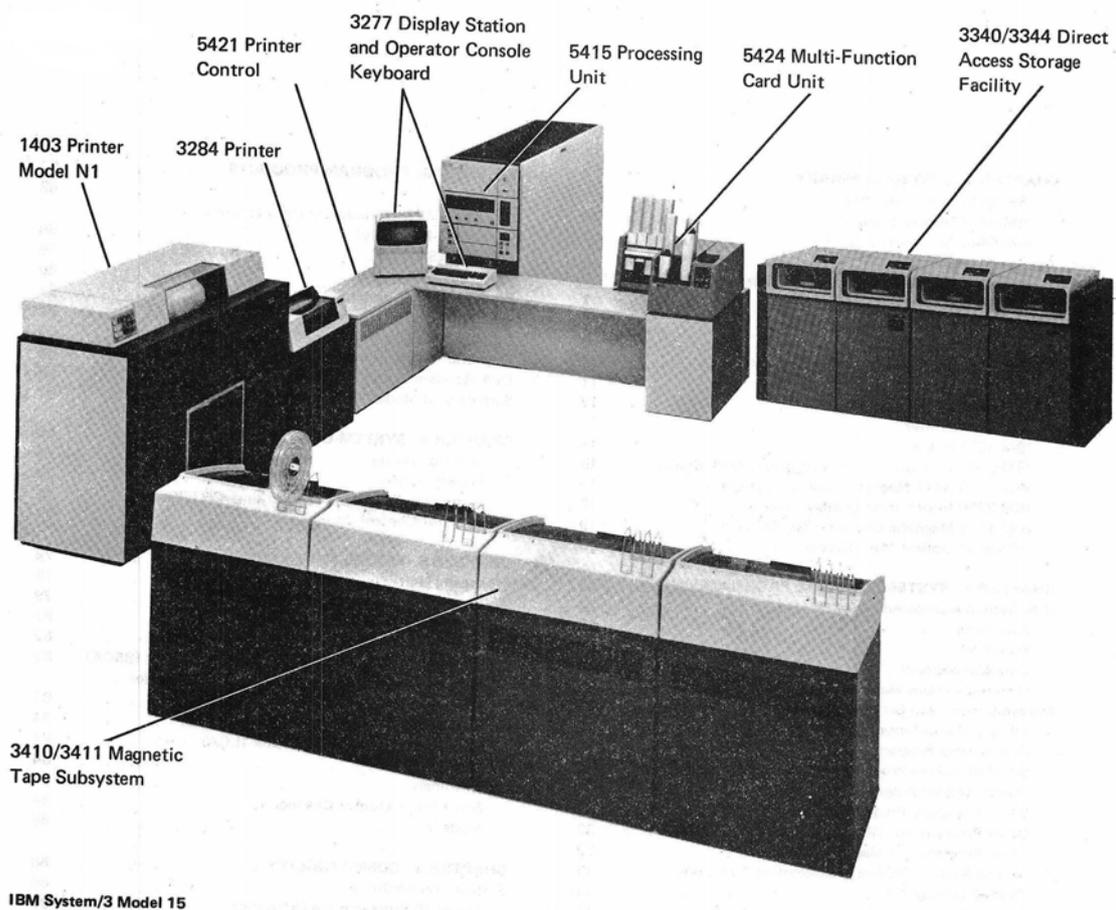
Este modelo fue introducido en el mercado en el año 1973 y era un sistema de propósito general que ofrecía una amplia variedad de opciones de E/S y grandes capacidades de almacenamiento. La capacidad de su memoria principal era de 48 KB, en sus versiones básicas y de 160 K en la versiones superiores. En la Figura 2.18 podemos observar un Modelo 15 con diversos módulos. Dos características principales diferenciaban este modelo de sus antecesores:

- **La multiprogramación.**

Con un soporte de programación adecuado, el System/3 se convertía en un entorno de multiprogramación sin la necesidad de una programación dual del hardware de la máquina.

- **Adaptador binario de comunicaciones síncronas (BSCA).**

Alojado en la CPU, operaba en modo superposición con otros dispositivos de E/S y procesamiento del sistema. Proveía de un canal simple para transmisiones half-duplex síncronas. Se podían instalar como máximo dos BSCA por sistema.



**Figura 2.18:** Modelo 15 con módulos adicionales. En primer término la unidad 3410, sub-sistema de cinta magnética que servía para ampliar las capacidades de almacenamiento del System/3

### 2.4.3. IBM System/3 Modelo 8 (IBM 5408)

Introducido en el año 1974, las principales novedades que presentaba respecto a su predecesor, el Modelo 15, eran una estación de trabajo opcional, IBM 3471, que era una pantalla con teclado que permitía interaccionar con la CPU y un nuevo adaptador de comunicaciones integrado (ICA). Añadiendo el ICA, se habilitaba al sistema para operar de modo online tanto en operaciones locales como remotas. Con estos dos componentes, el sistema ofrecía la flexibilidad necesaria para trabajar en un entorno sin tarjetas perforadas. En la Figura 2.19 podemos observar un IBM System/ Modelo 8.



**Figura 2.19:** El Modelo 8 anunciado conjuntamente por IBM Rochester (Minnessota) e IBM Boca Raton (Florida)

#### 2.4.4. Otros modelos de IBM System/3

La gran familia de los IBM System/3 se completa en 1975 con el Modelo 12 (IBM 5412, Figura 2.20), y con el Modelo 4 (IBM 5404) introducido al año siguiente, 1976.



**Figura 2.20:** IBM System/3 Modelo 12

### 2.4.5. El IBM System/3 del Museo de Informática

Por último, para terminar este capítulo se presenta el objeto de estudio real de este TFG, es decir, el IBM System/3 del Museo de Informática. Este computador perteneció a la empresa Jugueterías Sanchis (Figura 2.21), localizada en Alicante, y fue adquirido el pasado año 2018. Una visión general del mismo se muestra en la Figura 2.22.



**Figura 2.21:** Etiqueta identificativa de la Unidad de Procesamiento 5410 con el número de cliente IBM de Jugueterías Sanchís



**Figura 2.22:** El IBM System/3 del Museo de Informática. De izquierda a derecha tenemos la impresora 5203, la CPU 5410 y la MFCU 5424

En el próximo capítulo se procederá a estudiar los diversos componentes del sistema.



---

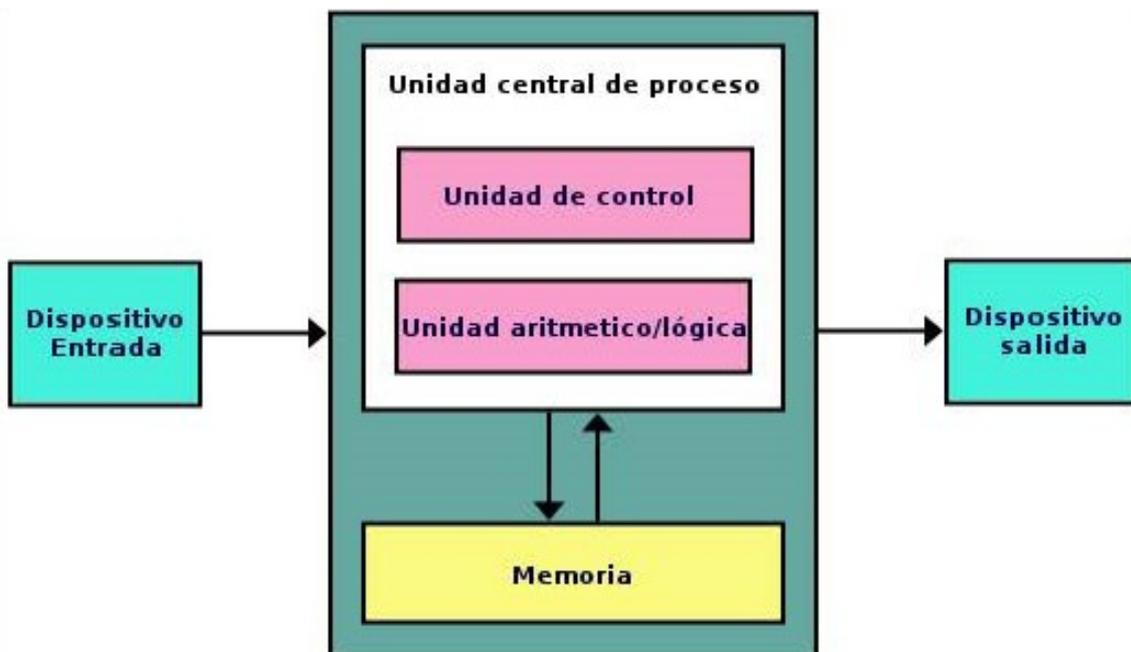
## CAPÍTULO 3

# Arquitectura interna, componentes y programación del IBM System/3

---

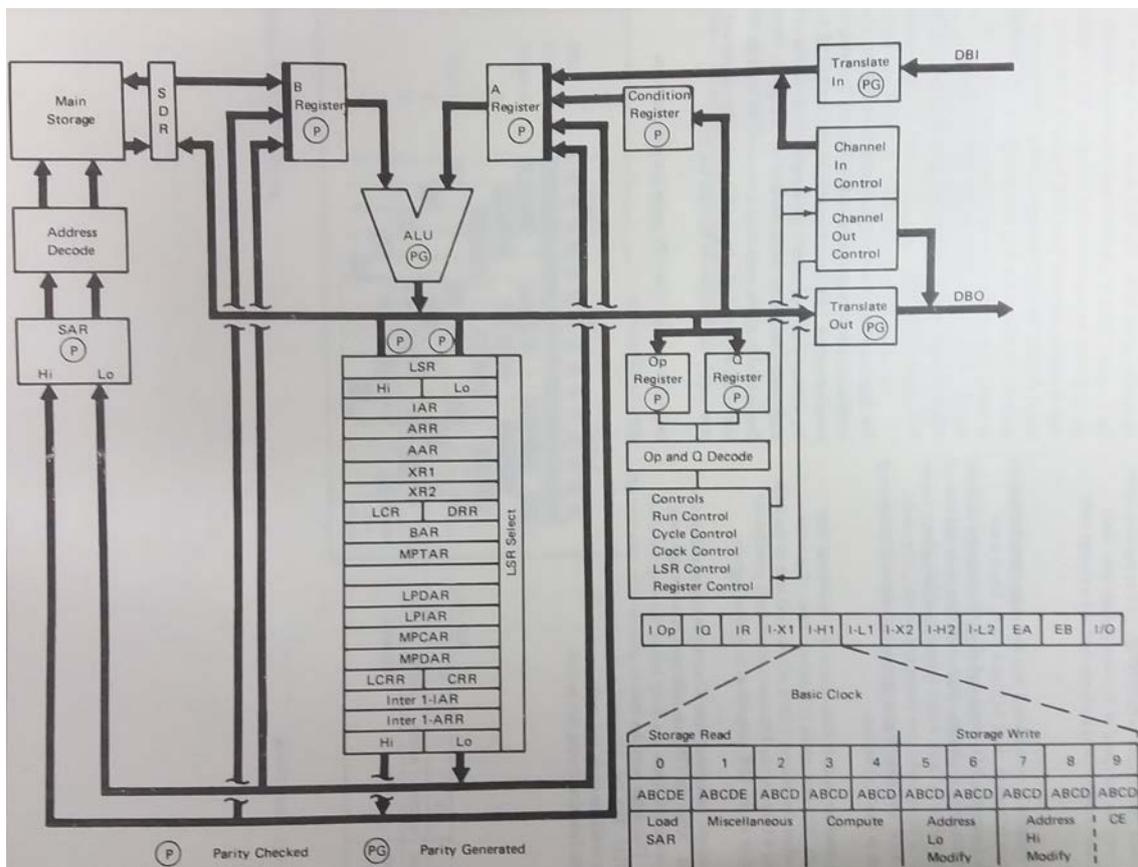
En este capítulo se describen los aspectos relacionados con la arquitectura interna de la Unidad de Procesamiento IBM 5410, haciendo hincapié en el tipo de electrónica empleada en su construcción, así como el tipo de memoria utilizada. Posteriormente se describirán los componentes fundamentales de E/S, la tarjeta perforada y el disco magnético. Por último se detallarán brevemente algunos componentes adicionales del System/3 como la lectora/perforadora de tarjetas (MFCU) y la impresora.

Antes de comenzar con el capítulo, debemos destacar que esta máquina sigue el modelo de la arquitectura de von Neumann, que podemos apreciar en la Figura 3.1.



**Figura 3.1:** En el modelo de von Neumann aparece el concepto de programa almacenado, es decir, programas y datos son almacenados en una unidad de almacenamiento separada llamada memoria. Esta novedosa idea significaba que una computadora construida con esta arquitectura sería mucho más fácil de reprogramar

El modelo describe una arquitectura compuesta por una unidad central de proceso, que incluía una unidad de control y una unidad aritmético-lógica, conectada a una memoria. Todo el conjunto estaba a su vez conectado a un dispositivo de entrada y otro de salida. En la memoria se iban almacenando las operaciones recibidas desde el dispositivo de entrada y una vez procesadas por la unidad central de proceso, eran enviadas a un dispositivo de salida. En la Figura 3.2 podemos ver en detalle la arquitectura interna de la CPU del System/3. En la imagen podemos observar los diferentes elementos de los que consta la CPU y el flujo de datos que se produce entre ellos. Se aprecian diferentes tipos de registros, decodificadores, la Unidad aritmético lógica (ALU) o la memoria. En la parte inferior derecha se aprecia el formato y codificación de una instrucción y sus diferentes campos.

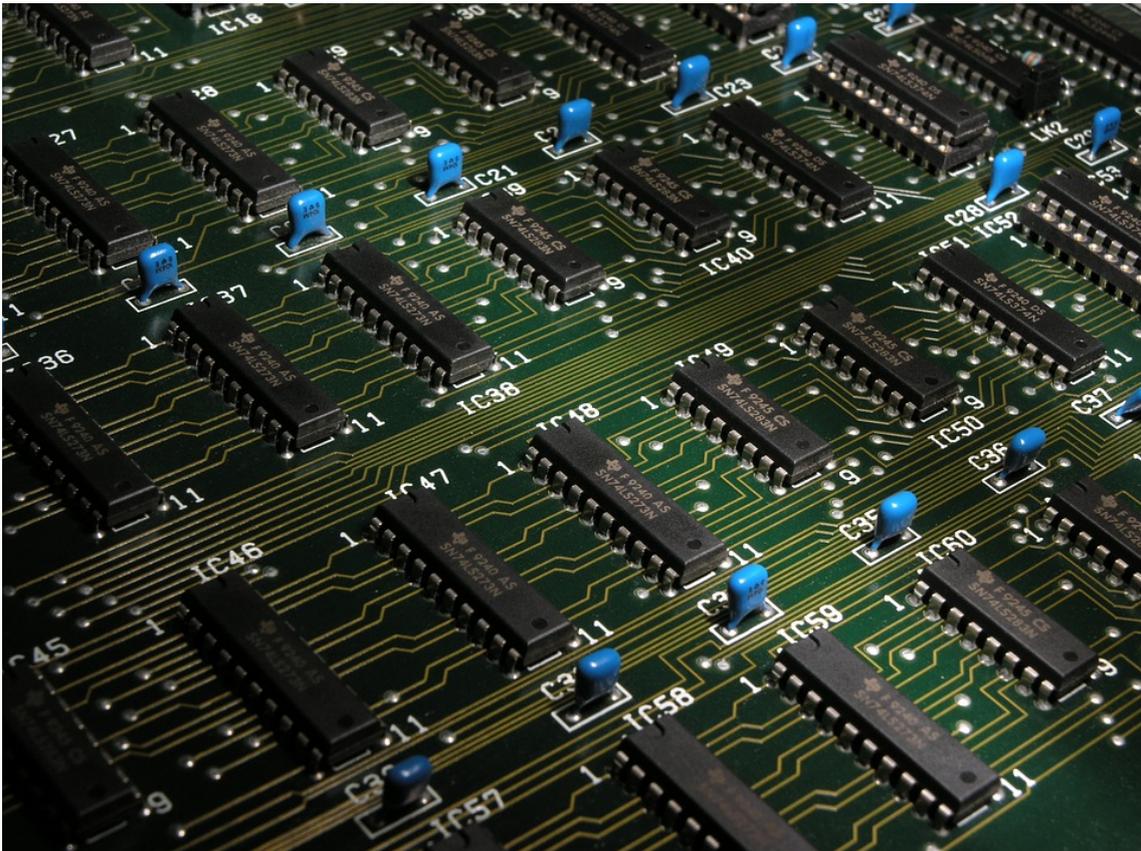


**Figura 3.2:** Unidad de procesamiento del System/3. Los datos se toman de la memoria a través del registro de datos de almacenamiento (SDR) y se llevan al registro B. Desde este registro los datos ingresan en la ALU para ser operados

### 3.1 Electrónica y tipos de memoria

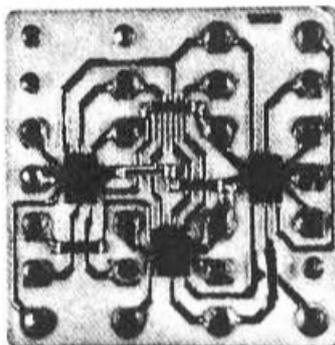
Como se mencionó en el capítulo anterior, el IBM System/3 fue desarrollado durante la tercera generación de computadores, donde el elemento electrónico predominante era el circuito integrado (CI). El circuito integrado es un circuito electrónico colocado en una cápsula de dimensiones muy reducidas y que está

constituido por un conjunto de diodos, transistores, resistencias y condensadores. En la Figura 3.3 podemos observar este tipo de electrónica.



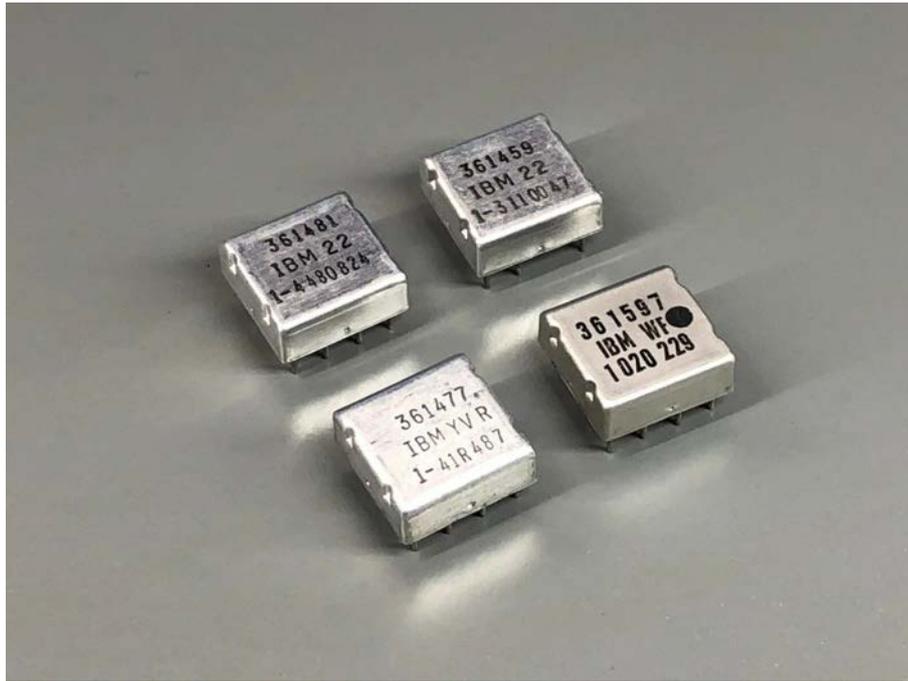
**Figura 3.3:** Varios circuitos integrados sobre una placa de circuito impreso

El principal elemento electrónico del IBM System/3 es el circuito integrado. IBM utilizó la nueva generación de circuitos integrados MST (*Monolithic Systems Technology*) con la que se fabricó la unidad de tarjeta multifunción 5424 (MFCU) y la unidad de procesamiento central (CPU) 5410. En la Figura 3.4 podemos ver en detalle este tipo de circuito. La tecnología MST representó un avance respec-



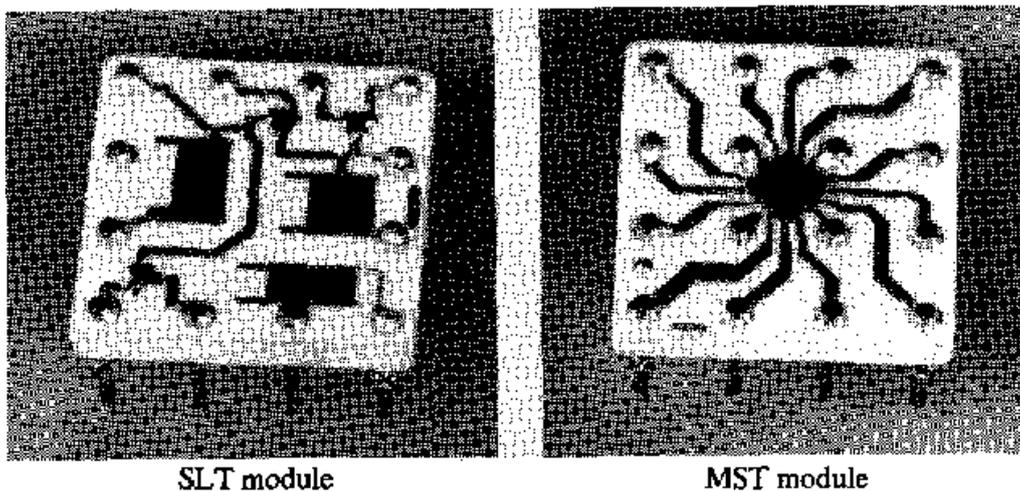
**Figura 3.4:** El circuito integrado MST facilitó la producción de unidades de procesamiento más compactas y eficientes

to a sus antecesoras, SLT (*Solid Logic Technology*) y SLD (*Solid Logic Dense*). IBM introdujo la tecnología SLT con su computador System/360. En la Figura 3.5 se pueden contemplar un conjunto de chips de tecnología SLT.



**Figura 3.5:** SLT fue el método de IBM para empaquetar circuitos electrónicos, introducido en 1964 con la serie IBM System/360 y máquinas relacionadas

Tanto SLT como MST fueron tecnologías totalmente novedosas para la época y la diferencia principal entre ambas estribaba en que en MST se describía un circuito parcial o completo fabricado en una sola pieza de silicio mientras que en SLT, el circuito se fabricaba interconectando componentes discretos. En la Figura 3.6 se puede apreciar visualmente esa diferencia.



**SLT module**

**MST module**

**Figura 3.6:** Diferencia entre un chip SLT y uno MST. Obsérvese que el chip SLT está formado por circuitos independientes mientras que el MST es un módulo único o monolítico

SLT fue una tecnología revolucionaria en su tiempo, ya que venía a sustituir las válvulas de vacío de los sistemas de la década de los años 50, sin embargo, fue rápidamente reemplazada por la tecnología SLD (*Solid Solid Logic Dense*) que incrementó la integración de componentes y el rendimiento del circuito al montar los transistores discretos y diodos en la parte superior del sustrato de silicio y las

resistencias en la parte inferior. SLD contenía hasta 5 veces el número de circuitos que tenía un SLT. De ahí lo de «denso».

La tecnología MST incrementó aún más la integración y el rendimiento del circuito al reemplazar los transistores y diodos discretos por un circuito (que podían llegar a ser hasta cinco) integrado monolítico. Los chips MST fueron utilizados por primera vez en el IBM System/370. En la Figura 3.7 se puede observar una tarjeta con chips MST utilizada en el IBM System/3.

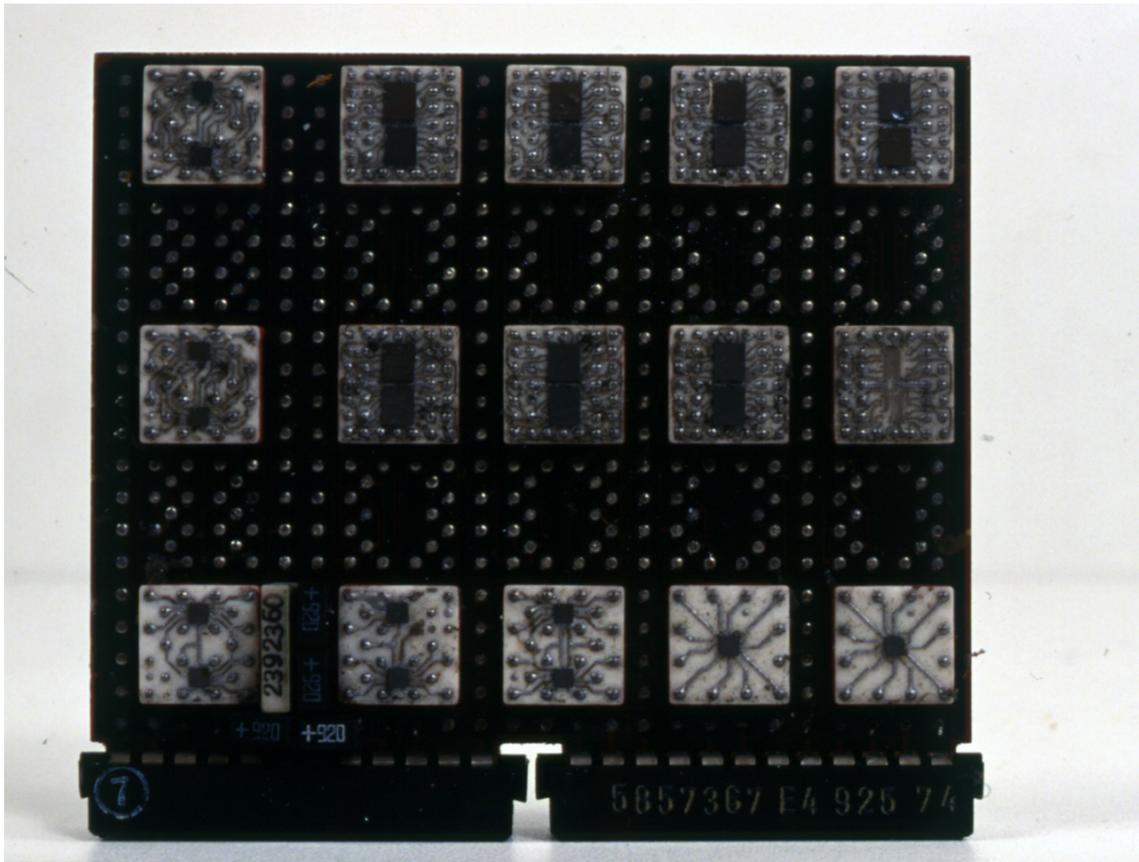


Figura 3.7: Tarjeta con chips MST

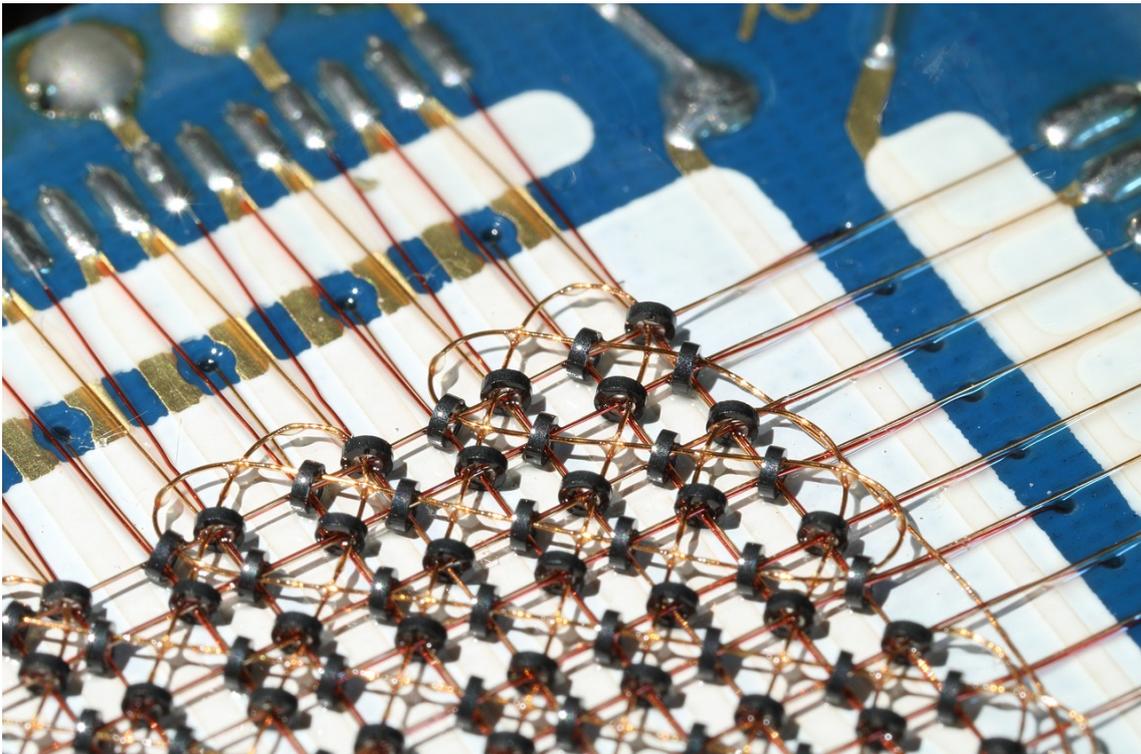
En cuanto a la memoria empleada en el IBM System/3 podemos decir que eran de dos tipos: núcleos de ferrita y MOSFET. Los modelos iniciales del IBM System/3 (Modelos 10 y 6) llevaban memorias de núcleos de ferrita y los restantes modelos ya llevaban tecnología MOSFET. Esto queda constatado en la Figura 3.8.

Como se ha indicado anteriormente, los primeros modelos del System/3 llevaban memoria de núcleo de ferrita o de núcleo magnético. Fue la memoria principal de los computadores hasta principios de 1970. La función de esta memoria era similar a la que realiza la memoria RAM en la actualidad: se van almacenando los resultados de las operaciones que se van realizando. A diferencia de la RAM basada en tecnología DRAM, este tipo de memoria se basa en las propiedades magnéticas de su componente activo, el núcleo de ferrita, y era una memoria no volátil. En la Figura 3.9 podemos ver un conjunto de núcleos de ferrita. La memoria en el System/3 está compuesta por ocho planos de núcleos de ferrita, un núcleo por cada bit del carácter. En realidad hay nueve planos porque uno se usa para mantener la paridad impar en los bytes; en caso de error de paridad el sis-

CPU Configurations	Cycle time	Memory type	Memory size	Memory protection	Supervisor state	DPF	Timer
<a href="#">IBM 5404 CPU (model 4)</a>	1.52uS	MOSFET	64k	N	N	N	N
<a href="#">IBM 5406 CPU (model 6)</a>	1.52uS	Core	8k- 16k	N	N	N	N
<a href="#">IBM 5408 CPU (model 8)</a>	1.52uS	MOSFET	16k - 64k.	N	N	N	RPQ
<a href="#">IBM 5410 CPU (model 10)</a>	1.52uS	Core	8k - 48k**	N	N	Y	RPQ
<a href="#">IBM 5412 CPU (model 12)</a>	1.52uS	MOSFET	32k - 98k	N	N	Y	RPQ
<a href="#">IBM 5415 CPU (model 15)</a>	1.52uS	MOSFET	.48k - 512k	Y	Y	N	Y

\*\*Note: RPQ S40048 was available for the model 10 to expand it's storage size to 64k (USA only).

**Figura 3.8:** Los tipos de memoria del System/3 y sus características. Los primeros modelos de System/3 (Modelos 10 y 6) incorporaban núcleos de ferrita (Core)

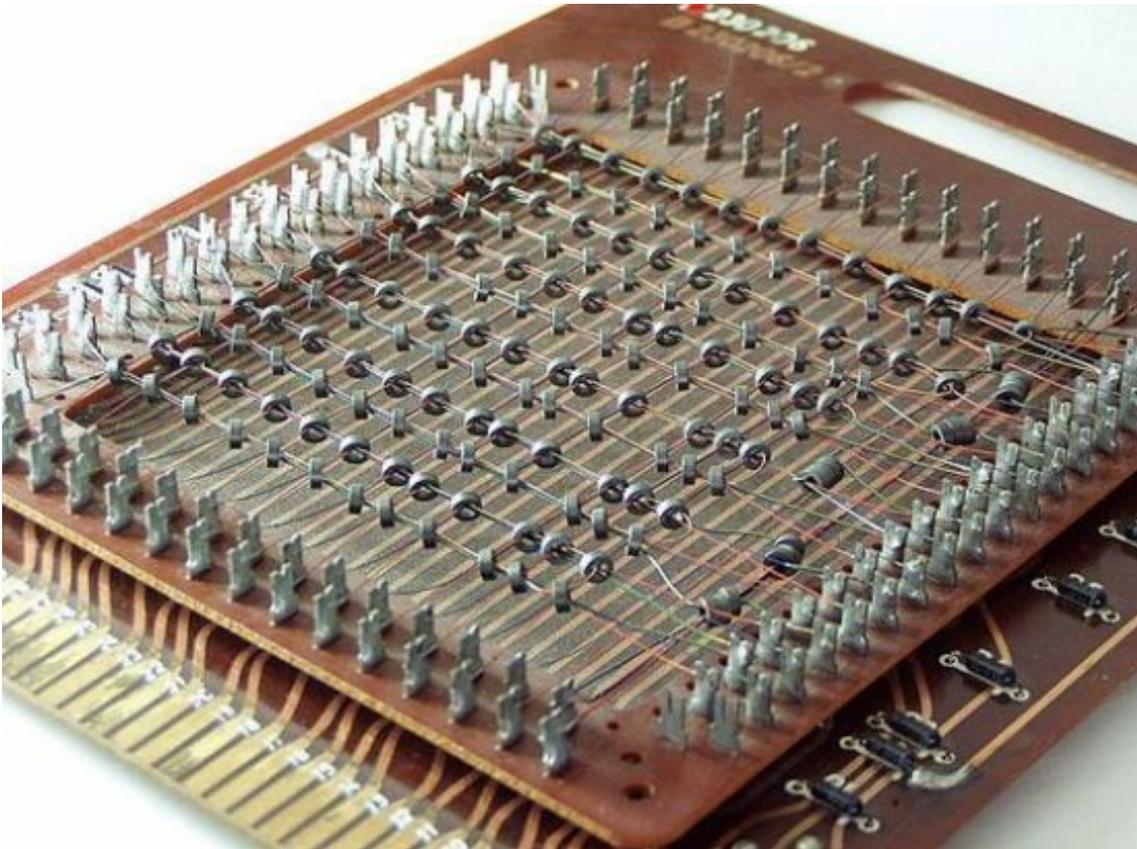


**Figura 3.9:** Núcleos de ferrita. Cada núcleo representaba un bit de información

tema se para y se indica mediante una señal de emergencia. El System/3 usa el código EBCDIC para el almacenamiento interno. A los núcleos de ferrita les denomina bits, y pueden estar orientados en dos sentidos distintos (ON y OFF). La equivalencia se establece así: una perforación se codifica con una magnetización en sentido ON, y si no hay perforación con el sentido contrario. El funcionamiento de esta memoria se basaba en la histéresis de la ferrita.[36]

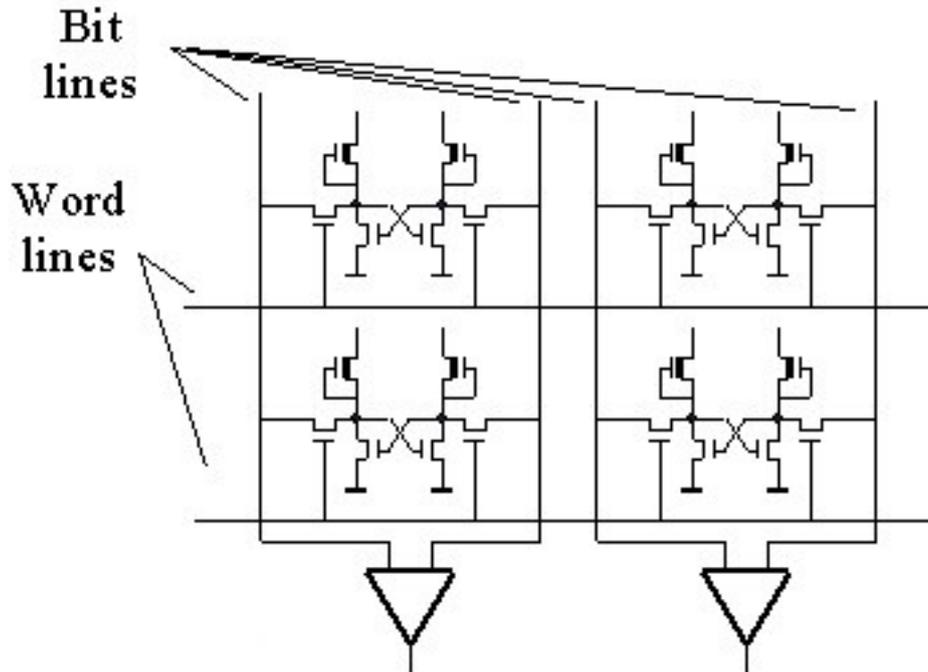
Para leer se envían pulsos en los dos cables de selección para llevar al núcleo al estado OFF. El cable sensor nos informa del estado que tenía y al mismo tiempo se usa para reescribir su valor. Si el estado era OFF, entonces el sensor no detecta ningún pulso y se leerá un 0; si era ON entonces habrá un pulso en el sensor y se leerá un 1. En el último caso hay que generar una pulsación para reestablecer el valor que había; para no activar los que estuviesen en OFF hay que generar una pulsación en dirección contraria.[36]

Para fabricar estas memorias se enhebraban las líneas en los núcleos de forma manual. Los núcleos se pegaban a un soporte, que podía ser una placa de circuito impreso (Figura 3.10, propio de los últimos modelos) y por último, se apantallaban magnéticamente con una chapa con el fin de evitar que campos magnéticos espúreos alterasen el contenido de la memoria. Como curiosidad mencionar que en 32 KB había 262.144 núcleos.



**Figura 3.10:** Los circuitos impresos como soporte de placas de núcleos de ferrita era habitual en los últimos modelos de System/3

La memoria MOSFET es una aplicación importante dentro del campo de los transistores de efecto de campo. Los chips de memoria contienen una mayor cantidad de dispositivos por unidad de área, ya que los transistores están dispuestos en una estructura regular muy densa. En la Figura 3.11 se muestra la estructura genérica de un chip de memoria con MOSFET. Aunque la tecnología MOSFET de principios de los años 70 no es comparable con la de hoy en día, sí que supuso un salto importante en cuanto a la capacidad de las memorias. Según se muestra en el cuadro de la Figura 3.8, las mayores capacidades de memoria principal se lograron en gran medida gracias a la tecnología MOSFET. Los tamaños de memoria disponibles eran 8 KB, 12 KB, 16 KB, 24 KB y 32 KB, aunque dependiendo del modelo, se podían ampliar a capacidades superiores.



**Figura 3.11:** Con la llegada de la tecnología MOSFET se pudo incrementar sustancialmente las capacidades de la memoria del IBM System/3. En la figura, el esquema de un chip de memoria MOSFET

## 3.2 El juego de instrucciones del System/3

Una de las características más interesantes del System/3 era su juego de instrucciones. Estaba optimizado para dos aspectos clave de este producto: su memoria principal limitada y el lenguaje de programación RPG II (más de 100 indicadores/interruptores binarios utilizados para el programa de control de flujo). El System/3 original (modelos 10 y los posteriores 6, 8 y 12) tenía 29 instrucciones, y todas ocupaban entre 3 y 6 bytes (24 a 48 bits).[36]

Entre las 29 instrucciones se proveían instrucciones aritméticas de suma/resta binarias y decimales. La multiplicación y la división no se proveían por hardware, y debían manejarse mediante rutinas de software. No existía aritmética de coma flotante. Esto continuó incluso en los modelos posteriores y más sofisticados, System/34 y System/36. El System/3 Modelo 10 original (y el posterior Modelo 12) tenían una forma primitiva de multiprogramación llamada Función de Doble Programa (*Dual Program Feature*). Esto proporcionaba dos juegos de registros e instrucciones, los cuales podían cambiar de un *nivel de programa* al otro. Sin embargo esta característica solo estaba operativa en los sistemas que incorporaban el disco IBM 5444. En la Figura 3.12 se puede ver el juego de instrucciones del IBM System/3.

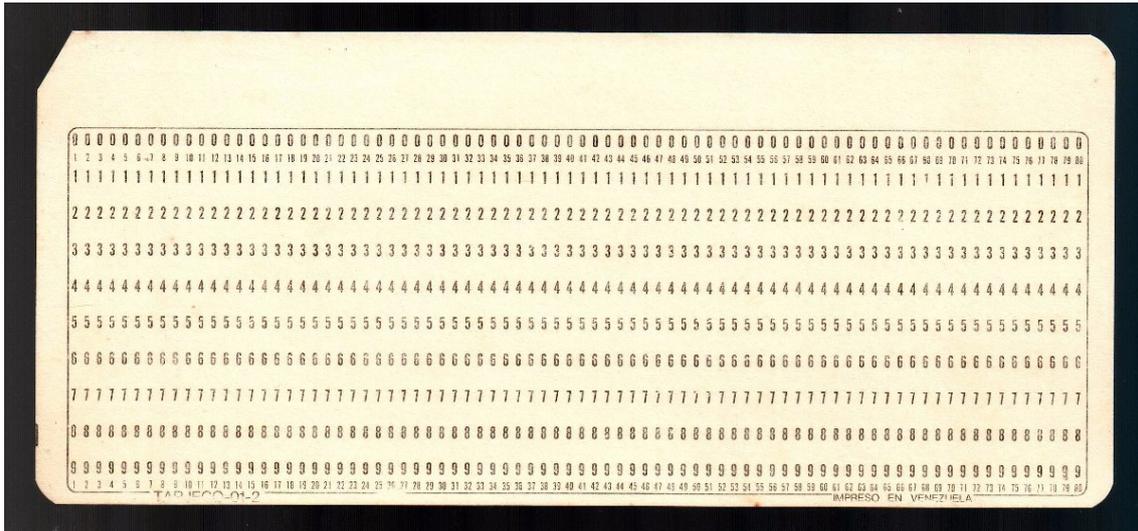
Operation Type	Mnemonic and Operation	Q Code Use	Control Code Use	
2 Address	ZAZ	Zero and Add Zoned	} ——— Field Length  Half-byte Selection	
	AZ	Add Zoned Decimal		
	SZ	Subtract Zoned Decimal		
	MVC	Move Characters		
	ALC	Add Logical Characters		
	SLC	Subtract Logical Characters		
	CLC	Compare Logical Characters		
	ED	Edit		
	ITC	Insert and Test Characters		
MVC	Move Hex Character			
1 Address	MVI	Move Logical Immediate	} ——— Immediate Data  } ——— Bit Selection  } ——— Register Selection  } ——— Branch Condition Device Address and Data Selection	
	CLI	Compare Logical Immediate		
	SBN	Set Bits On Masked		
	SBF	Set Bits Off Masked		
	TBN	Test Bits On Masked		
	TBF	Test Bits Off Masked		
	ST	Store Register		
	L	Load Register		
	A	Add to Register		
	LA	Load Address		
	BC	Branch on Condition		
	TIO	Test I/O and Branch		
SNS	Sense I/O			
LIO	Load I/O			
Command	HPL	Halt Program Level	Halt Identifier (tens)	Halt Identifier (units)
	APL	Advance Program Level	Advance Condition	Not Used
	JC	Jump on Condition	Jump Condition	Address Modifier
	SIO	Start I/O	Device Address and Unit	Stacker select, spacing, etc.

**Figura 3.12:** El juego de instrucciones del System/3. El System/3 original (modelos 10 y luego 6, 8 y 12) tenía 29 instrucciones, todas ellas ocupando entre 3 y 6 bytes (16 a 48 bits)

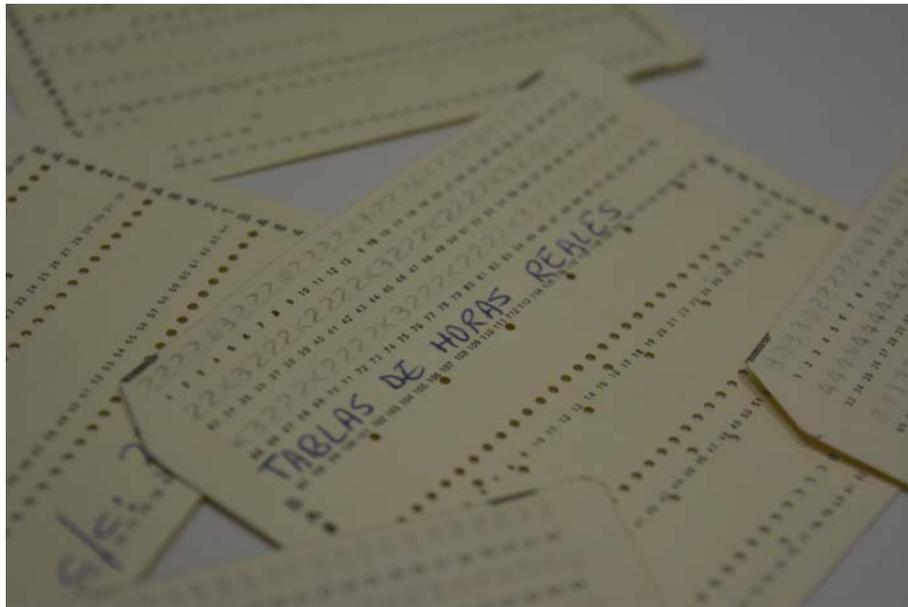
### 3.3 La tarjeta perforada

En los albores de la informática, es decir, en las décadas de los 50 y 60, el instrumento para recolectar y analizar la información eran unas cartulinas que se perforaban a modo de código binario. Charles Babbage fue el primero en utilizar estas cartulinas (tarjetas) para controlar una calculadora diseñada por él. Herman Hollerith utilizó las tarjetas perforadas para recopilar y analizar la información del censo de Estados Unidos en los años 50.

El funcionamiento consiste en que una lectora de tarjetas *lee* el contenido de éstas y lo traduce en una serie de pulsos eléctricos que son transportados a la Unidad Central de Procesamiento (CPU) para su tratamiento. Una vez ejecutadas todas las instrucciones y cálculos, los resultados son devueltos de nuevo en una tarjeta perforada, o bien en papel a través de una impresora. En 1928, IBM introduce la tarjeta de 80 columnas, Figura 3.13. El IBM System/3 implementaba un nuevo formato de tarjeta perforada que era más pequeña y que contaba con 96 columnas (Figura 3.14).



**Figura 3.13:** Tarjeta perforada de 80 columnas



**Figura 3.14:** Tarjetas perforadas de 96 columnas del Museo de Informática. La finalidad de recortar una de las esquinas superiores de las tarjetas era facilitar su organización

Para hacernos una idea exacta de la diferencia de ambas tarjetas decir que la tarjeta de 96 columnas tenía un tamaño de un tercio inferior a la de 80 columnas y podía contener hasta un 20% más de información. El tamaño de la tarjeta de 96 columnas era de 8,25 cm (ancho) x 6,68 cm (alto) y el de la tarjeta de 80 columnas, 18,73 cm (ancho) x 8,25 cm (alto), es decir, el ancho de la tarjeta de 96 columnas equivalía al alto de la de 80 columnas.

La tarjeta se organiza en hileras y columnas. La hilera es una fila o renglón. Cada carácter se codifica usando dos partes en la zona de perforación: parte de dígito numérico y parte de zona. Los números se representan en código BCD natural (pesos 8, 4, 2 y 1), de ahí que las filas se etiqueten 8421, mientras que las filas de zona se etiquetan BA. Aunque podrían codificarse un máximo de  $2^6=64$  caracteres, por lo general solamente se usan los 48 caracteres imprimibles. En la zona de impresión se reservan un total de 4 filas, así que en total se pueden escribir 128 símbolos; este aumento sobre 96 se debe a que en ocasiones se usan espacios en blanco, introducidos por el operador, para separar campos y mejorar la legibilidad del contenido perforado en la tarjeta.

La tarjeta de 96 columnas tiene tres niveles de columnas con 32 columnas en cada nivel. Cada columna contiene seis posiciones de perforación para el código de tarjeta de 6 bits BCD (BA8421). En la parte superior de la tarjeta hay cuatro filas de 32 posiciones de impresión cada una (Figura 3.15). El formato de columna de

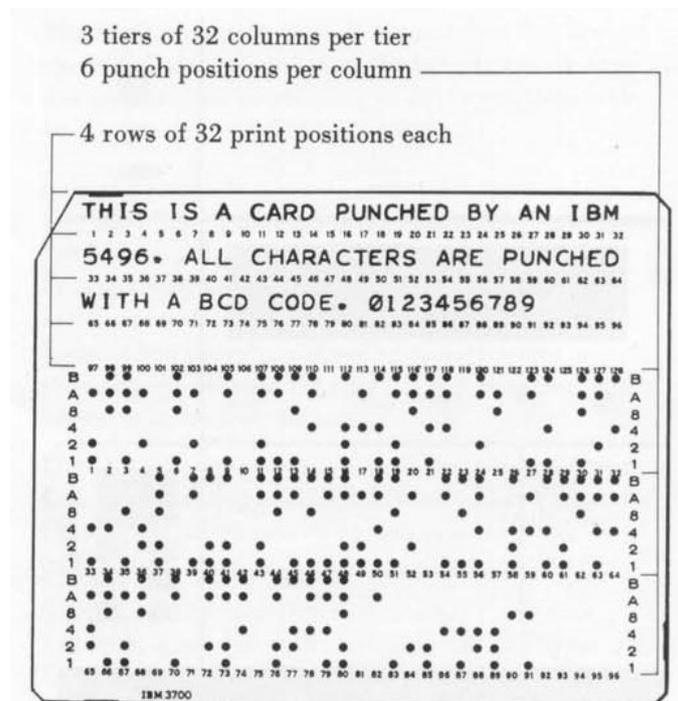


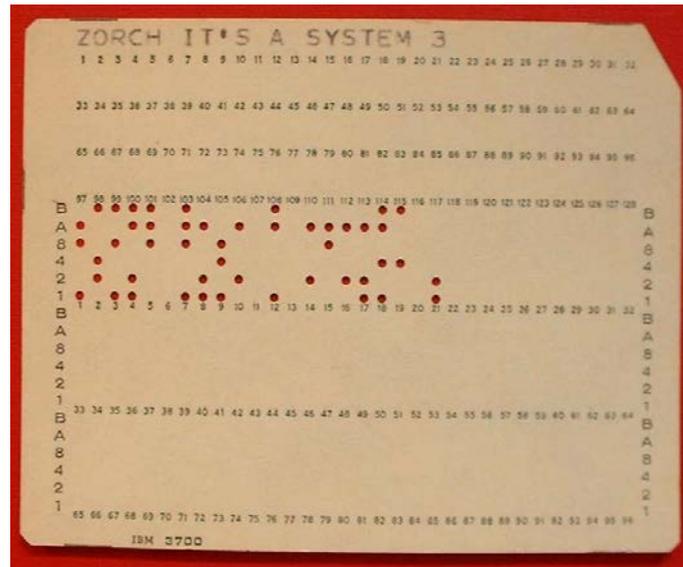
Figura 3.15: Características de una tarjeta perforada de 96 columnas

la tarjeta (BA8421) es traducido por la unidad de procesamiento 5410 al código EBCDIC para ejecutar las operaciones de procesamiento interno.

Otra característica que hacía único al System/3 era su capacidad de *interpretar* las tarjetas, esto es, imprimir en la parte superior el contenido de las mismas en un formato legible (Figura 3.16).

Por último, mencionar que era necesario preparar la máquina antes de comenzar las tareas de computación del día. Esta preparación se denominaba *Iniciación* y se llevaba a cabo con el procedimiento IPL<sup>1</sup> que, entre otras cosas, necesitaba la introducción de la fecha del día y efectuaba un examen del interior de la CPU. Este análisis producía una *tarjeta sumaria* que el operador debía conservar como

<sup>1</sup>Carga del Programa Inicial



**Figura 3.16:** Tarjeta perforada interpretada de 96 columnas. Nótese la parte superior impresa con el contenido de la tarjeta en formato legible. Esta característica hacía único al System/3

parte del estado de la máquina que podía ser analizado en el futuro por los ingenieros de servicio a clientes de IBM a fin de hacer un *mantenimiento preventivo*.

### 3.4 Unidad Multifunción de Tarjetas (MFCU)

Existían dos modelos de Unidad de Tarjetas. El más común era conocido como MFCU (*Multifunction Card Unit, unidad multifunción de tarjetas*), que leía, perforaba y ordenaba las nuevas tarjetas de 96 columnas (Figura 3.16). Se fabricó con dos velocidades de lectura: 250 tarjetas/min y 500 tarjetas/min. El segundo modelo, menos común, era el MFCM (*Multifunction Card Machine, máquina de tarjetas multifunción*), y realizaba las mismas operaciones, pero sólo con las tarjetas más comunes de 80 columnas. La MFCM se suministraba a las grandes compañías que funcionaban con equipos de tarjetas de 80 columnas.

Los sistemas equipados con la MFCU IBM 5424 (Figura 3.17) utilizaban tarjetas de 96 columnas. A medida que la 5424 lee la tarjeta, la CPU convierte cada código de 6 bits en formato EBCDIC de 8 bits. En la salida al 5424, la CPU convierte el código EBCDIC en un código de tarjeta de 6 bits y 96 columnas.

La MFCU 5424 venía equipada con dos tolvas (*hoppers*) principales de tarjetas, una estación de lectura fotoeléctrica que lee tarjetas de cualquiera de los dos depósitos (primario o secundario), una estación de perforación común, una estación de impresión y cuatro apiladores (*stackers*) selectivos. Esto le daba al System/3 una capacidad de manejo de tarjetas que antes solo era posible con el IBM System/360 Modelo 20. Los dos depósitos principales tenían capacidad para 1000 tarjetas cada uno, los selectivos para 600 tarjetas cada uno.

Funciones como ordenación, perforación, impresión o apilamiento selectivo se podían realizar en una pasada de las tarjetas. La clasificación requería múltiples pasadas.



Figura 3.17: La MFCU 5424 de IBM. Museo de Informática

Las especificaciones para el tratamiento de tarjetas eran:

- **Lectura de tarjetas:** Las tarjetas se leían en serie mediante 18 fototransistores y una lámpara a una velocidad de hasta 500 tarjetas por minuto.
- **Perforación de tarjetas:** Las tarjetas se perforan con 18 orificios, perforando en tres columnas (una columna por nivel) a la vez. La velocidad de perforación es de hasta 120 tarjetas por minuto.
- **Impresión de tarjetas:** Cuatro líneas de impresión, cada una de las cuales consta de 32 posiciones de impresión, que se pueden imprimir en la parte superior de la tarjeta.

El System/3 podía incluir un teclado de entrada de datos (IBM 5475) y los programas de registro de datos y verificación de datos para perforar tarjetas sin ayuda de una perforadora auxiliar. Esta manera de trabajar requería el uso de la memoria, concretamente la denominada zona de almacenamiento de registros. El operador, ante cualquier error, podía retroceder un espacio como se hace en las máquinas de escribir. Al final, se presionaba la tecla REL (release) y la CPU lleva el contenido de la zona de almacenamiento de registro a la estación de perforación para perforar la tarjeta. Por último, la estación de impresión de tarjetas es el último punto de procesamiento interno de la MFCU, y si el operador lo había

indicado en el teclado, entonces el contenido de la tarjeta se imprimía y por tanto se hacía legible para las personas.

### 3.4.1. Errores en la perforación de tarjetas

Según Murray[36], nadie está libre de introducir errores a la hora de perforar tarjetas. Para intentar prevenir estos errores se usan dos técnicas: una para evitar la entrada errónea de datos numéricos y otra para verificar todos los datos registrados en la tarjeta. Con la primera técnica se utiliza un número de auto-comprobación adicional para evitar introducir números con cifras transpuestas; el número de auto-comprobación se calcula usando la operación Módulo 11. Los números con parte fraccionaria se introducen sin la coma pues la computadora trabaja únicamente con números enteros. La cifra calculada se introduce como última cifra de cada valor numérico. Durante la introducción de datos el System/3 calcula el módulo 11 del valor introducido y lo compara con la cifra introducida por el operador; si son distintos una luz indicará el error y se procederá al borrado del campo y su reintroducción. Si el error persiste entonces es probable que el cálculo inicial esté equivocado.

Con la segunda técnica lo que se hace es ir leyendo todas las tarjetas perforadas una por una, y se van introduciendo otra vez todos los valores de los campos para que se comprueben los campos uno por uno; en caso de detectar un error, se perfora una nueva tarjeta y se desecha la errónea.

¿En qué consiste el método Módulo 11?

1. A cada dígito del número base se le asigna un factor de multiplicación. Dicho factor será 2 para el dígito menos significativo (el que está más a la derecha) y, en orden, 3, 4, 5, 6, 7 para los siguientes. Si hubiera más de 6 dígitos la secuencia se repetiría de modo que el séptimo dígito se multiplicaría por 2, el octavo por 3, etc.
2. Cada dígito del número base se multiplica por el factor de multiplicación asignado.
3. Se suman los resultados de todas las multiplicaciones.
4. Al resultado de la suma se le calcula el módulo 11 (de ahí el nombre del método), es decir, el resto de la división entera entre 11.
5. A 11 se le resta el módulo calculado en el punto anterior. Si el resultado de la resta es  $<10$ , dicho resultado es el dígito de control que buscábamos. Si el resultado es 11 el dígito de control es 0 y si el resultado es 10 el dígito de control resultante es 1.

## 3.5 La impresora

---

Existían dos modelos de impresoras para el System/3 (Figura 3.18). El primero de ellos imprimía 100 líneas por minuto y la longitud de impresión era de 96 caracteres. El segundo modelo imprimía 200 líneas por minuto y también era de 96 caracteres. Existían posibilidades de aumentar la línea impresa a 120 o 132 ca-

racteres pero a costa de una reducción de las velocidades de impresión. La IBM



**Figura 3.18:** Impresora IBM 5203 del Museo de Informática

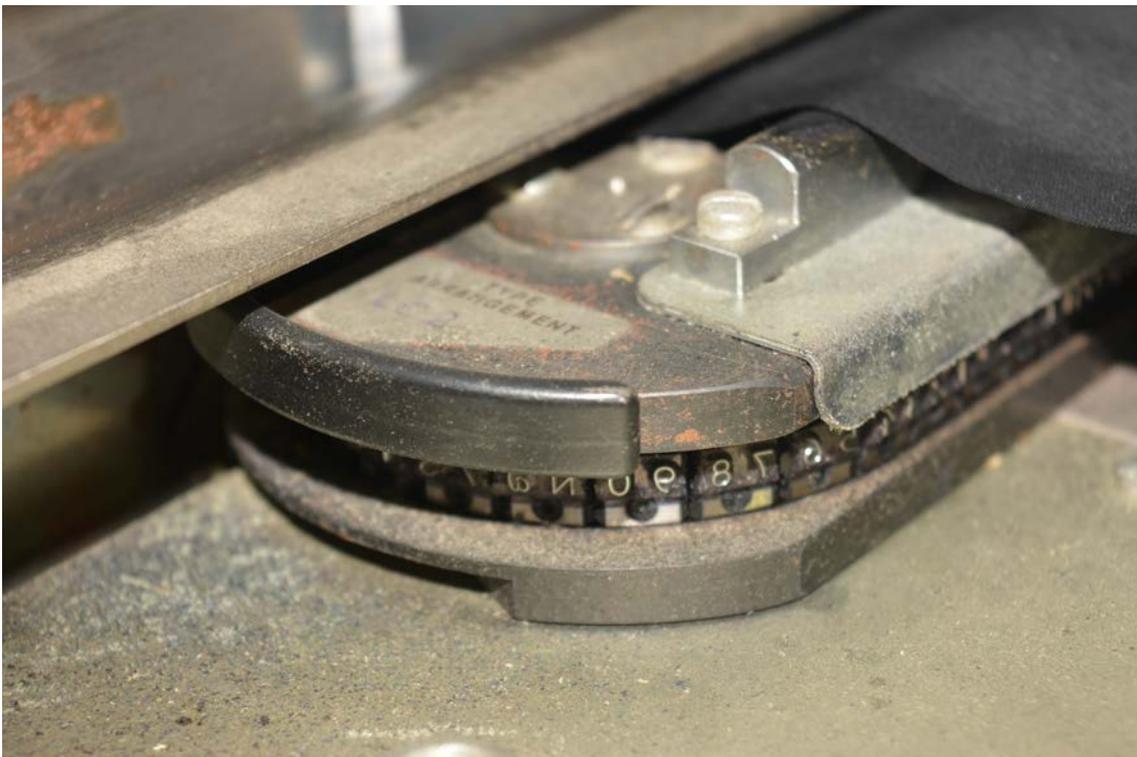
5203 era una impresora de cadena. Los caracteres se encuentran grabados en los eslabones de la cadena que se encuentra encerrada y girando constantemente a gran velocidad frente a una cinta entintada (Figura 3.19).

La cadena de impresión (Figura 3.20), tenía 5 secciones, cada una de ellas con los 48 caracteres imprimibles (10 numéricos, 26 alfabéticos y 12 especiales). Un martillo golpeaba el carácter que pasa por la posición en que se ha de imprimir. El martillo golpea por detrás del papel, el cual se oprime contra la cinta impregnada de tinta. El papel continuo tenía 66 líneas de longitud, pero se dejaban 6 líneas al principio y otras 6 al final en blanco, por lo que realmente se aprovechan 54 líneas para imprimir caracteres.

El formato de impresión estaba controlado por un programa almacenado en el sistema. Un cartucho de impresión intercambiable permitía al operador seleccionar diferentes conjuntos de caracteres para diferentes trabajos.



**Figura 3.19:** Cinta de la impresora IBM 5203. Museo de Informática



**Figura 3.20:** La cadena de impresión de la IBM 5203 constaba de 48 caracteres imprimibles. En la figura se pueden distinguir los números 7, 8 y 9. Museo de Informática

Una característica sobresaliente de la 5203 era un carro sin cinta controlado por el programa almacenado de la unidad de procesamiento. El control electrónico completo del carro eliminaba el cambio de cintas entre trabajos.

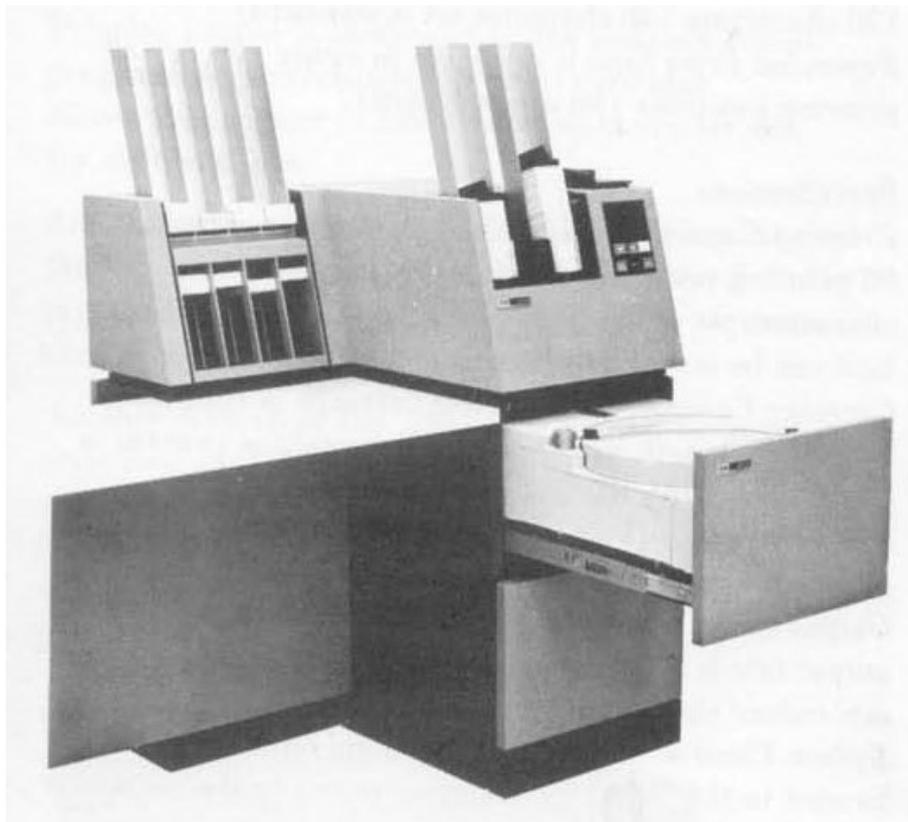
## 3.6 El disco

El modelo original de System/3, es decir, el modelo 10, no llevaba de serie el sistema de disco aunque estaba preparado para incorporarlo como ampliación. Los restantes modelos ya incluían el disco. El sistema de disco IBM 5444 se anunció en septiembre de 1969 como parte del System/3. Fue desarrollado en el laboratorio de IBM Hursley, Inglaterra, con el nombre en código Dolphin y utilizó el cartucho de disco IBM 5440. El cartucho a su vez contenía un disco de 14 pulgadas. Los discos estaban organizados en sectores de 256 caracteres, pistas de 24 sectores y cilindros. Los platos podían tener 100 o 200 pistas, y tenían las dos superficies magnetizables. La unidad de disco estaba montada en un cajón deslizante debajo de la MFCU 5424 (Figura 3.21). Cabía la opción de instalar un segundo cajón y cada cajón, a su vez, podía contener 2 discos.

Cada unidad se componía de dos discos (uno opcional) de 14 pulgadas montados en un eje común. El disco inferior estaba fijo, pero el disco superior se podía quitar y estaba contenido en un cartucho diseñado para controlar la contaminación y facilitar su manejo.

La capacidad máxima del System/3 venía determinada por: 2 cajones x 2 discos x 2 caras x 200 pistas x 24 sectores x 256 caracteres = 9.830.400 caracteres, que son 9600K caracteres (9600 KB) o 9 MB (exactamente 9,375 MB).

En la Figura 3.22 podemos observar las distintas configuraciones del sistema de discos y algunas de sus características relevantes.



**Figura 3.21:** Detalle de la ubicación de la unidad IBM 5444. Obsérvese en primer término el cajón deslizante con el disco extraíble

Model	Tracks/ Surface*	No. of Disks**	Total Capacity (in bytes)	Avg Access Time
1	104	2	2,457,600	153 ms
A1	104	2	2,457,600	86 ms
2	204	2	4,915,200	269 ms
A2	204	2	4,915,200	126 ms
3	204	1	2,457,600	269 ms
A3	204	1	2,457,600	126 ms

Figura 3.22: Configuraciones y características del IBM 5444

El modelo 1 tiene un disco fijo y un disco extraíble, cada uno con 100 pistas por superficie para una capacidad de cartucho de disco de 1,23 MB. El modelo 2 tiene un disco fijo y un disco extraíble, cada uno con 200 pistas por superficie para una capacidad de cartucho de disco de 2,46 MB. El modelo 3 solo tiene un disco extraíble con 200 pistas por superficie para una capacidad de cartucho de disco de 2,46 MB.

### 3.7 La clasificadora

La clasificadora IBM 5486 (Figura 3.23) clasifica las tarjetas perforadas de 96 columnas en la secuencia deseada para su utilización por el System/3.



Figura 3.23: Clasificadora IBM 5486 del Museo de Informática

Con la IBM 5486, un operador puede ordenar un archivo de tarjetas perforadas en secuencia numérica, alfabética o alfanumérica. La clasificación numérica requiere dos pasadas de tarjetas, mientras que la clasificación alfabética y alfanumérica requieren tres pasadas. La clasificadora disponía de un depósito (*hopper*) principal con capacidad para 2000 tarjetas y de seis adicionales de descarga (*stackers*) con capacidad para 600 tarjetas cada uno.

Se podían procesar 1000 o 1500 tarjetas por minuto, mucho más rápida que la MFCU (que solo contaba con 4 depósitos de descarga). La clasificadora se podía usar sin la necesidad de preparar un programa como sería el caso de la MFCU, pero en cambio el operador tenía que conocer perfectamente los procedimientos de operación.

Como características especiales, la clasificadora tenía un contador de tarjetas auxiliares que contaba las tarjetas durante un pasada por la máquina y mostraba el total en la consola del operador. Otra característica interesante era *Sort Suppress* que permitía que un archivo de tarjetas se clasificaran en cualquier columna para separar las tarjetas perforadas de las tarjetas no perforadas mientras se mantenía el archivo en orden.

## 3.8 La registradora de datos

---

La registradora de datos IBM 5496 (Figura 3.24) se utilizaba para proporcionar documentos fuente impresos y perforados.



Figura 3.24: Registradora de datos IBM 5496 del Museo de Informática

Es lo que solemos identificar actualmente como «perforadora de tarjetas». Utilizando el concepto de entrada con búffer de línea de retardo, la máquina proporciona un control completo al operador y permitía la corrección de errores antes de perforar una tarjeta (Figura 3.25). La flexibilidad de la máquina se mejora aún más por la capacidad de *almacenar* cuatro programas completos internamente. La selección del programa se realiza presionando una tecla en el teclado correspondiente al nivel de programa deseado. Tanto la impresión como la verificación son características estándar en todos los modelos.



Figura 3.25: Detalle de los controles de verificación y corrección de la IBM 5496. Museo de Informática

### 3.9 Programación del IBM System/3

A comienzos de la década de los sesenta, IBM desarrolla un lenguaje específico para la creación de informes, el RPG (Report Program Generator). Paralelamente a la evolución, el antiguo RPG se convierte, a comienzos de los setenta, en RPG II sin perder la filosofía de RPG. RPG II es un lenguaje ideado para solucionar problemas de gestión, siendo su principal virtud la facilidad que posee para generar informes [41].

Como características relevantes de RPG II se encuentran las siguientes:

- La necesidad de describir cada uno de los ficheros que intervienen en el programa a realizar, así como la relación de campos que van a definir cada uno de los registros.
- La definición de cada una de las estructuras de datos que intervengan en el programa (tablas, campos, ...).

Pero hay dos conceptos fundamentales que diferencian a RPG II del resto de lenguajes de gestión, a saber:

- **Hoja de especificaciones:** La codificación de programas en RPG II se realiza en hojas de especificaciones de formato preestablecido, lo que obliga al programador a colocar las entradas en dichas hojas de especificación en unas posiciones determinadas (Figura 3.26).
- **Indicadores:** Es uno de los elementos fundamentales en la programación RPG II. La lógica de RPG II se basa en los indicadores. El estado (activado o desactivado) de los indicadores puede usarse para alterar la secuencia de las operaciones de un programa. Por lo general, los indicadores se activan

o desactivan según las condiciones del programa. Existen diferentes grupos de indicadores y cada uno de ellos se utilizan en las hojas de especificaciones determinadas para ellos (Figura 3.27).

The figure displays four IBM specification sheets for RPG II, each with a header section and a grid of control indicators.

- RPG OUTPUT SPECIFICATIONS:** Includes fields for Program, Programmer, Date, Keying Instruction, Graphic, Key, and Card Electro Number. It also has a page indicator (Page 1 of 2) and a program identification field.
- RPG CALCULATION SPECIFICATIONS:** Similar header to the output sheet, used for defining calculation parameters.
- RPG INPUT SPECIFICATIONS:** Similar header to the output sheet, used for defining input parameters.
- RPG CONTROL AND FILE DESCRIPTION SPECIFICATIONS:** This sheet is divided into two main sections:
  - Control Specifications:** A grid with columns for various control indicators (e.g., Line, Size to Complete, Object Output, Size to Reserve, etc.) and rows for program lines (01 to 74).
  - File Description Specifications:** A grid with columns for file-related parameters (e.g., File Type, File Designation, Mode of Processing, Device, Symbolic Device, etc.) and rows for program lines (02 to 74).

Figura 3.26: Diversas hojas de especificaciones para RPG II. En la figura se presentan las obligatorias, es decir, la de entrada, salida, cálculo, control y descripción de ficheros

Para escribir un programa en RPG II se han de seguir como mínimo los siguientes pasos:

- 1) Rellenar la Hoja de Control.

En esta hoja se especifican cantidad de memoria necesaria para la ejecución, edición de campos, etc.

- 2) Describir los ficheros que se van a utilizar.

Identifica y define cada fichero utilizado en el programa. Se hará en la hoja de especificaciones de ficheros.

- 3) Determinar los campos que se van a utilizar.

En las hojas de entrada se describen los distintos tipos de registros de un fichero, campos de un registro, características de estos campos, etc.

4) *Especificar el proceso a seguir.*

Aquí se realizará la codificación del ciclo de RPG II mediante una secuencia determinada de instrucciones, basándonos en las estructuras de datos previamente definidas en las hojas de especificaciones de control, descripción de ficheros y de entrada.

5) *Determinar los campos de salida.*

En las hojas de especificaciones de salida, se describirá el registro y formato de los campos en un fichero de salida o de impresión, descrito en las hojas de especificaciones de ficheros, así como cuando ha de grabarse el registro en el fichero de salida.

**Figura 3.27:** Diversos grupos de indicadores en una Hoja de Especificaciones de Cálculo. Columnas 7-8, indicadores de ruptura de control, columnas 9-17, indicadores de condicionamiento y columnas 54-59, indicadores resultantes

Aunque el System/3 se podía programar en otros lenguajes como Ensamblador, Cobol ANS o Fortran IV, hemos querido mencionar únicamente RPG II porque es el producto para el que podría decirse fue diseñado el IBM System/3.

Por último, mencionar que el System/3 incorporaba un soporte para la programación, el SCP (Programa de Control del Sistema), que incluía programas fundamentales para el funcionamiento y mantenimiento del sistema.

---

## CAPÍTULO 4

# Documentación del museo

---

Uno de los objetivos de este trabajo ha consistido en clasificar y ordenar todo el material bibliográfico y documental que dispone el Museo de Informática sobre el IBM System/3 (Figura 4.1). El capítulo se ha dividido en secciones que describen los diversos componentes del System/3, es decir, en cada sección se incluyen los manuales correspondientes de ese componente. Se muestra una imagen de la portada de cada manual así como una breve explicación del contenido del mismo.



**Figura 4.1:** Carro con todas las carpetas y manuales del System/3. Parte del trabajo de este TFG ha sido la catalogación de todo este material

## 4.1 Sistema

En este epígrafe se han incluido los manuales que por su contenido responden a una visión general del sistema sin entrar en detalle sobre ningún componente específico. Se han incorporado en esta sección siete manuales. El primero de ellos, *Manual de instalación y planificación física* (Figura 4.3) ofrece información sobre la instalación física de un System/3 de IBM. Contiene aclaraciones sobre los requisitos que han de cumplirse en cuanto a espacio y elección del local, sugerencias sobre el programa cronológico de planificación y una breve descripción de algunas unidades que componen el System/3 y de sus disposiciones en planta, así como explicaciones sobre necesidades de energía eléctrica y condiciones ambientales. En la Figura 4.4 podemos observar una página de este manual.

El segundo manual, *Modelo 15. Introducción* (Figura 4.5) constituye una introducción básica al Modelo 15 del IBM System/3, donde se resumen las nuevas características y funciones de este modelo.

Los siguientes manuales tratan sobre aspectos del sistema de tarjetas perforadas (aquí llamado sistema a fichas). Para el tratamiento de tarjetas perforadas el System/3 utiliza el programa de Clasificación/Intercalación cuyo manual podemos ver en la Figura 4.6. En él se proporciona información concreta para escribir las especificaciones de Clasificación/Intercalación. Los programadores del System/3 podían utilizar la *Guía del Programador* (Figura 4.7). Dicha guía presenta los fundamentos del programa de Clasificación/Intercalación y explica al programador del sistema como trabajar con las funciones del programa.



Figura 4.2: Colección de carpetas con documentación del System/3

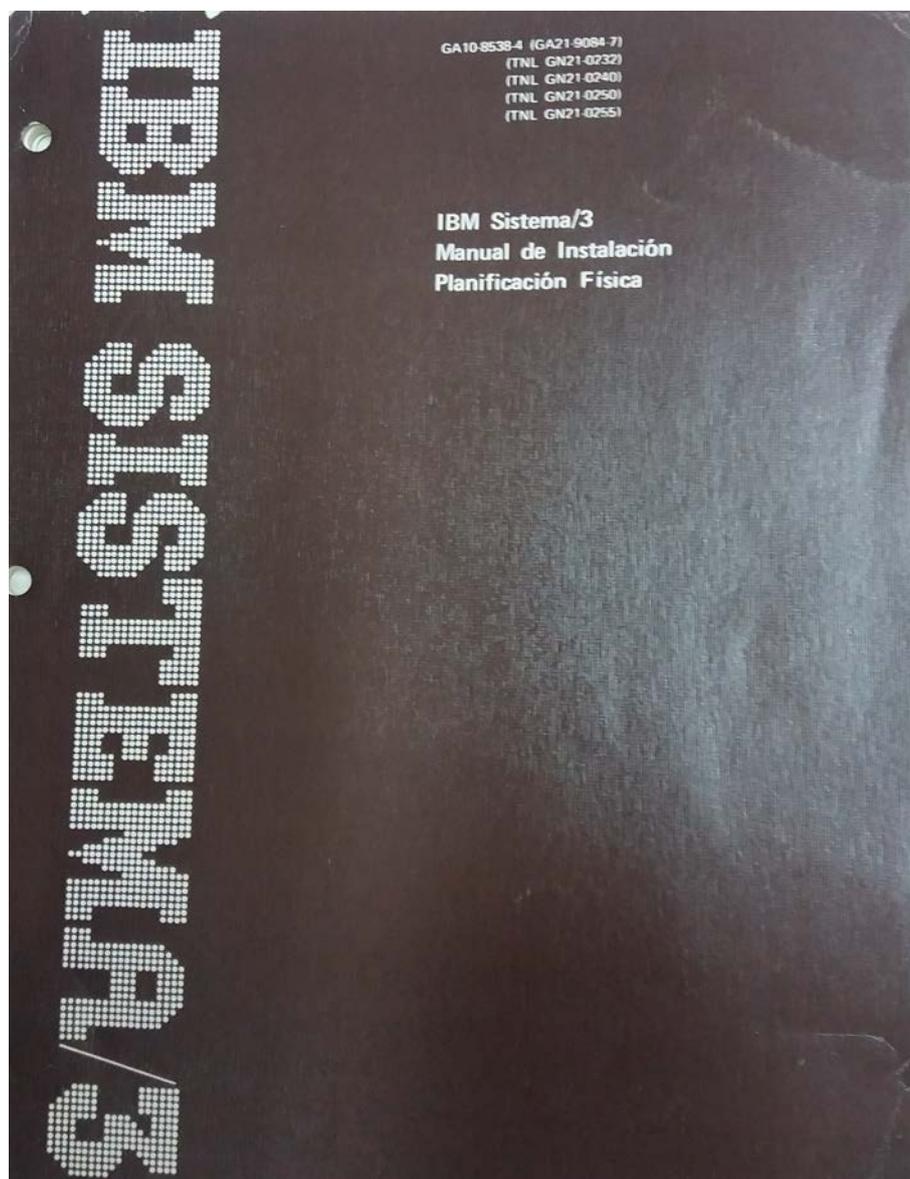
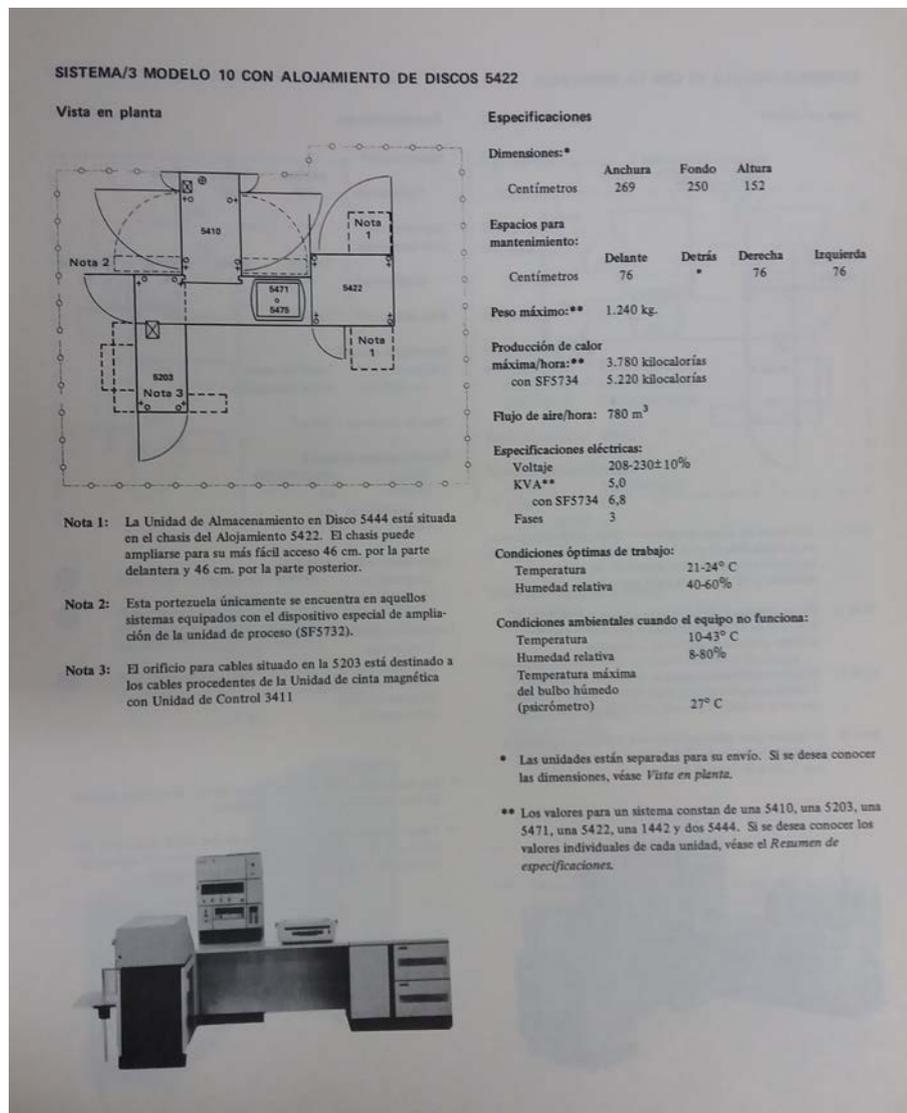
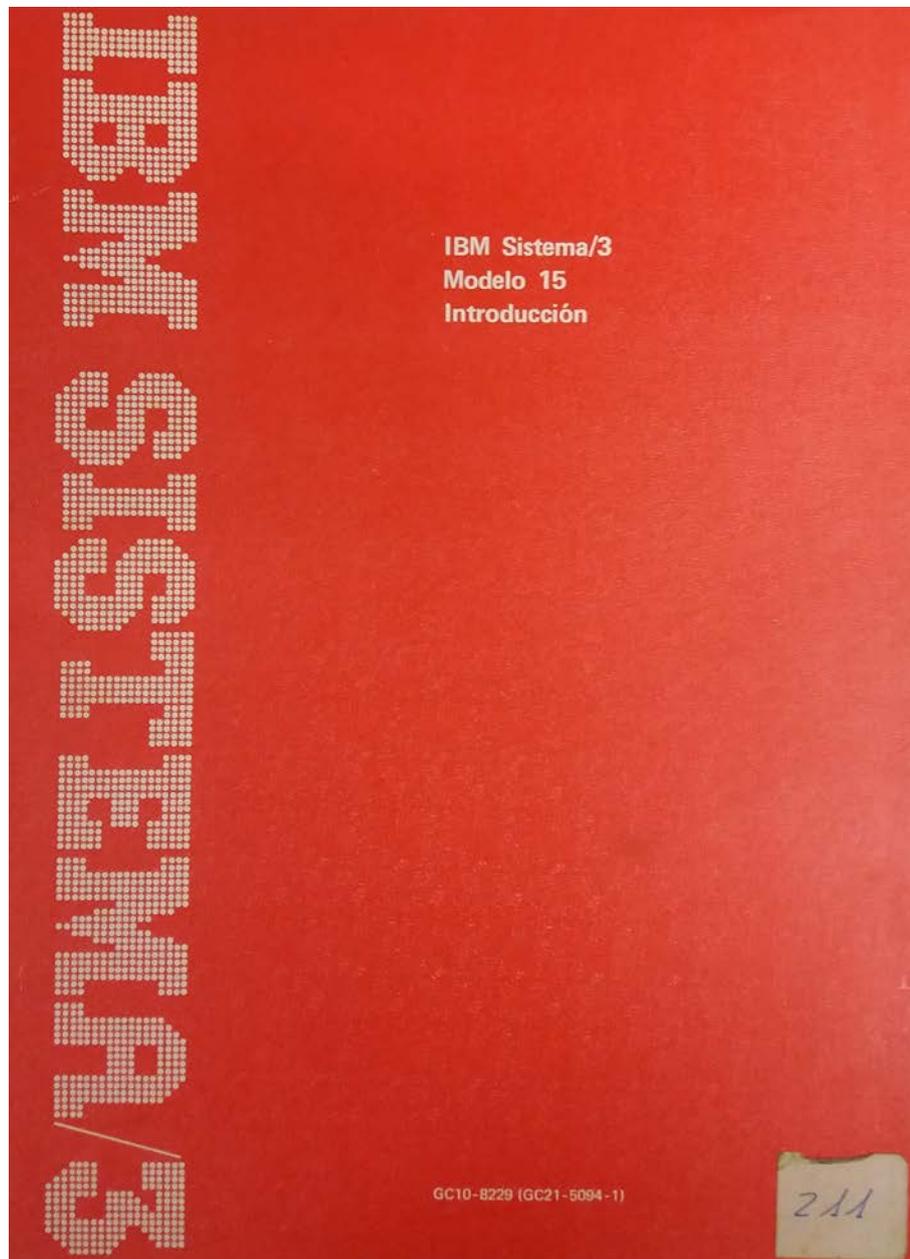


Figura 4.3: Instalación y planificación del sistema



**Figura 4.4:** Página del Manual de Instalación y Planificación Física. Como se aprecia en la figura, en el manual se describen todo tipo de especificaciones y recomendaciones a la hora de instalar un System/3. En este caso, se dan sugerencias de instalación para el alojamiento de discos 5422

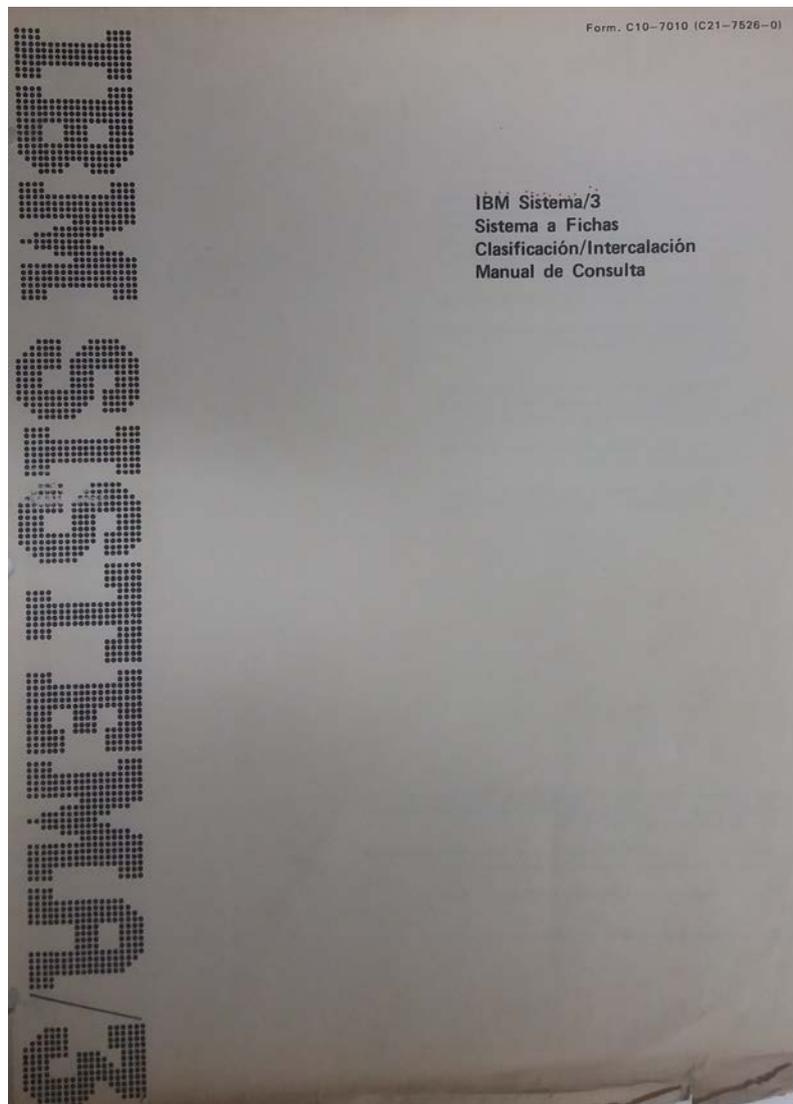


**Figura 4.5:** Manual del Modelo 15. Se trata de un manual que nos ha resultado poco interesante para estudiar nuestro objeto de estudio, el Modelo 10

Los programas, para ser ejecutados en el System/3 con buenos resultados, han de estar clasificados según las hojas de especificaciones de entrada y de descripción de ficheros (ver Epígrafe 3.9). Para realizar este trabajo podemos utilizar el programa de Clasificación/Intercalación usando la MFCU como clasificadora o bien por medio de una clasificadora separada.

Si se utiliza la MFCU con el programa de Clasificación/Intercalación, una vez concluida la lectura del programa de Clasificación/Intercalación, un operador se limita a leer la salida de la impresora. Los mensajes que aparecen en la impresora indican al operador cuál de los depósitos de descarga (*stackers*) de la MFCU debe reintroducirse en el depósito primario o secundario (*hoppers*).

La clasificación realizada de este modo no requiere intervención humana pero es más lenta que si se utilizara una clasificadora. En cambio, ésta última puede ser de dos a cuatro veces más rápida que la MFCU. Se puede utilizar también el programa para intercalar o combinar grupos de tarjetas en secuencias dadas dentro de un lote mayor.



**Figura 4.6:** Manual de consulta del programa de Clasificación/Intercalación

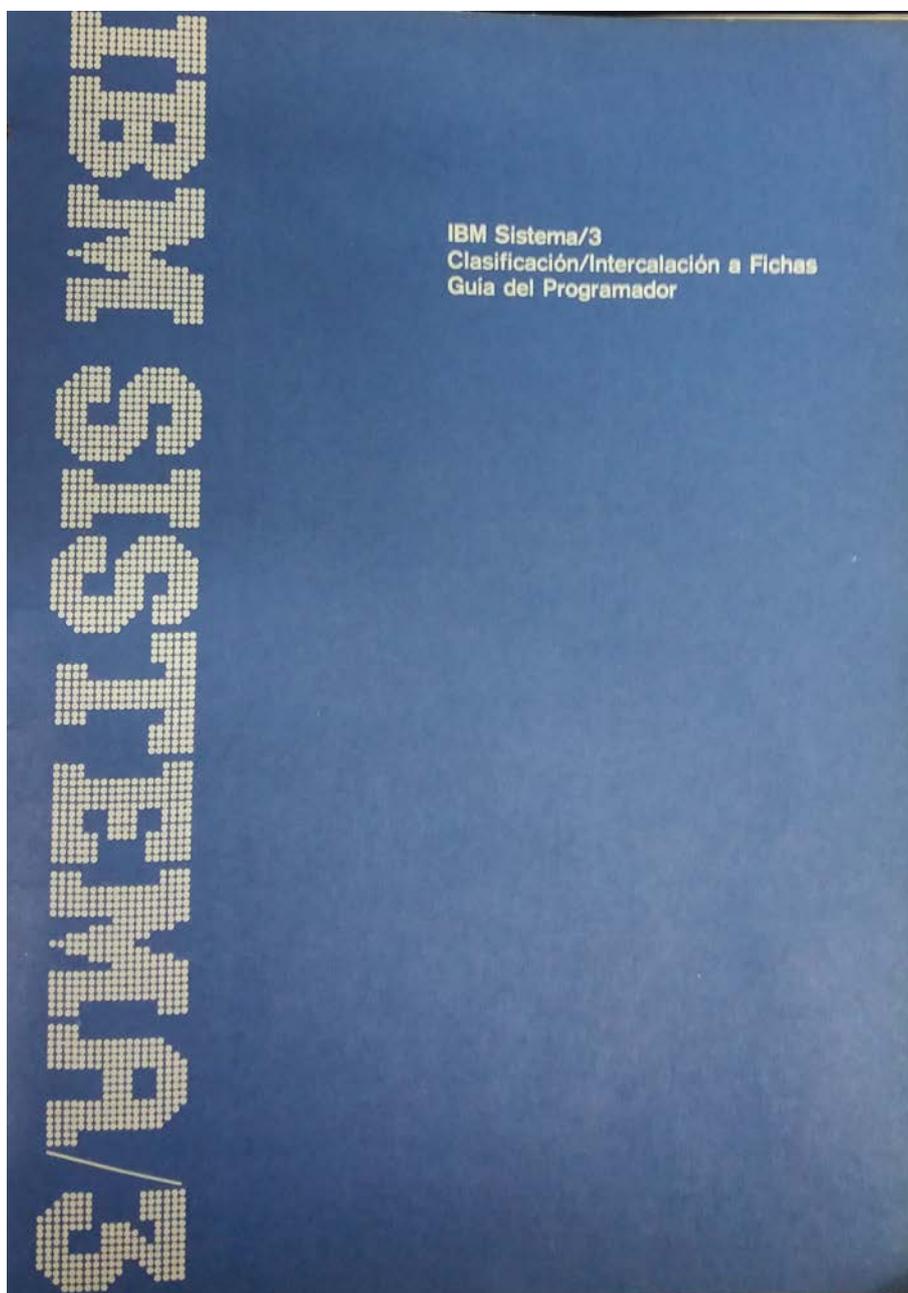


Figura 4.7: Guía del programador de Clasificación/Intercalación

La *Guía del Operador* del sistema de tarjetas (fichas) (Figura 4.8) contiene la información necesaria para operar con el System/3 en su versión de tarjeta. La guía también incluye el funcionamiento de la tarjeta compilador de RPG II y de las utilidades del sistema de tarjeta. Por último se dispone de un manual (Figura 4.9) que describe en su totalidad los sistemas a discos y a tarjetas del System/3. Se describen detalladamente las operaciones, instrucciones y procedimientos que pueden ejecutarse así como los factores de programación que han de tenerse en cuenta cuando se llevan a cabo. De este manual disponemos de una versión en inglés (Figura 4.10).

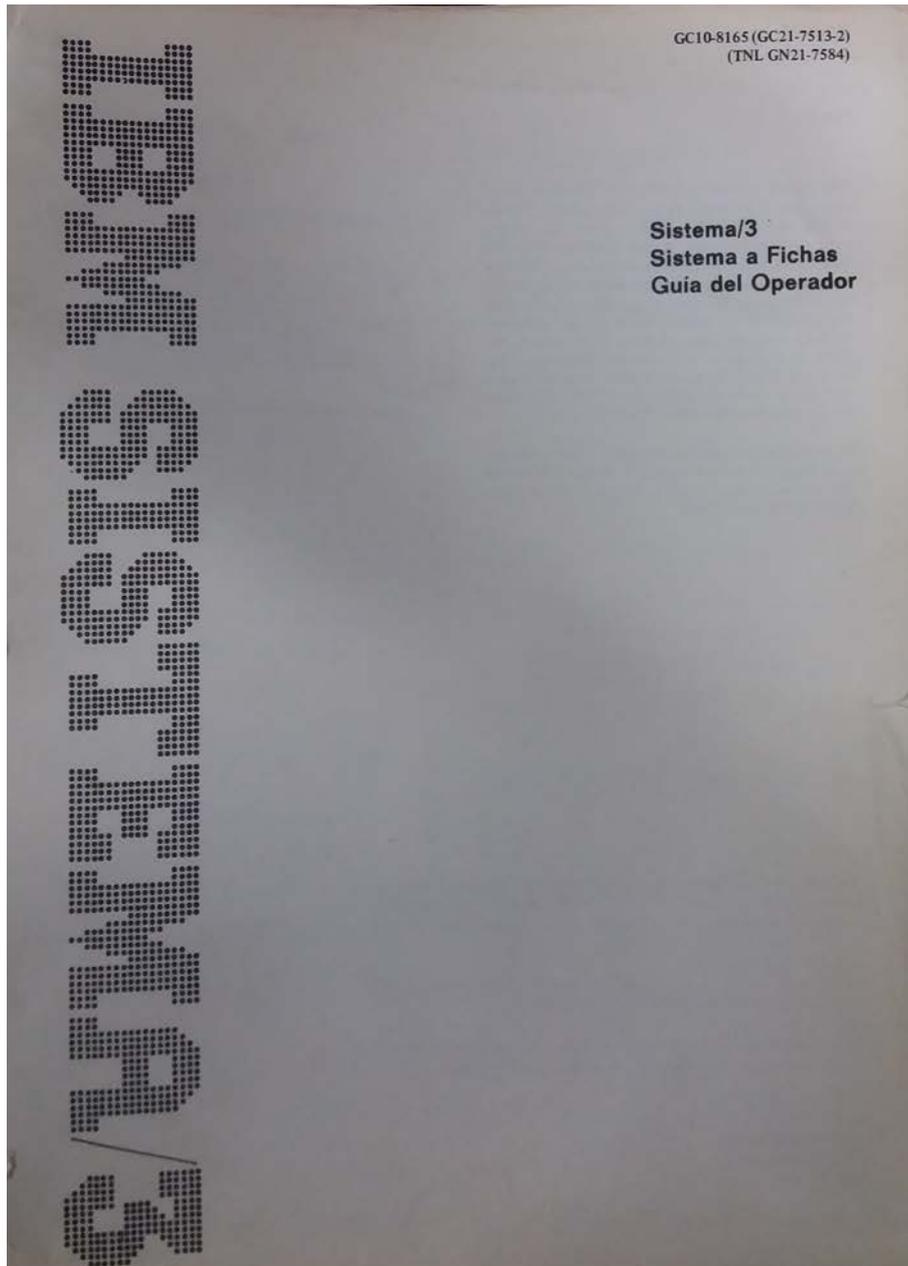


Figura 4.8: Guía del Operador

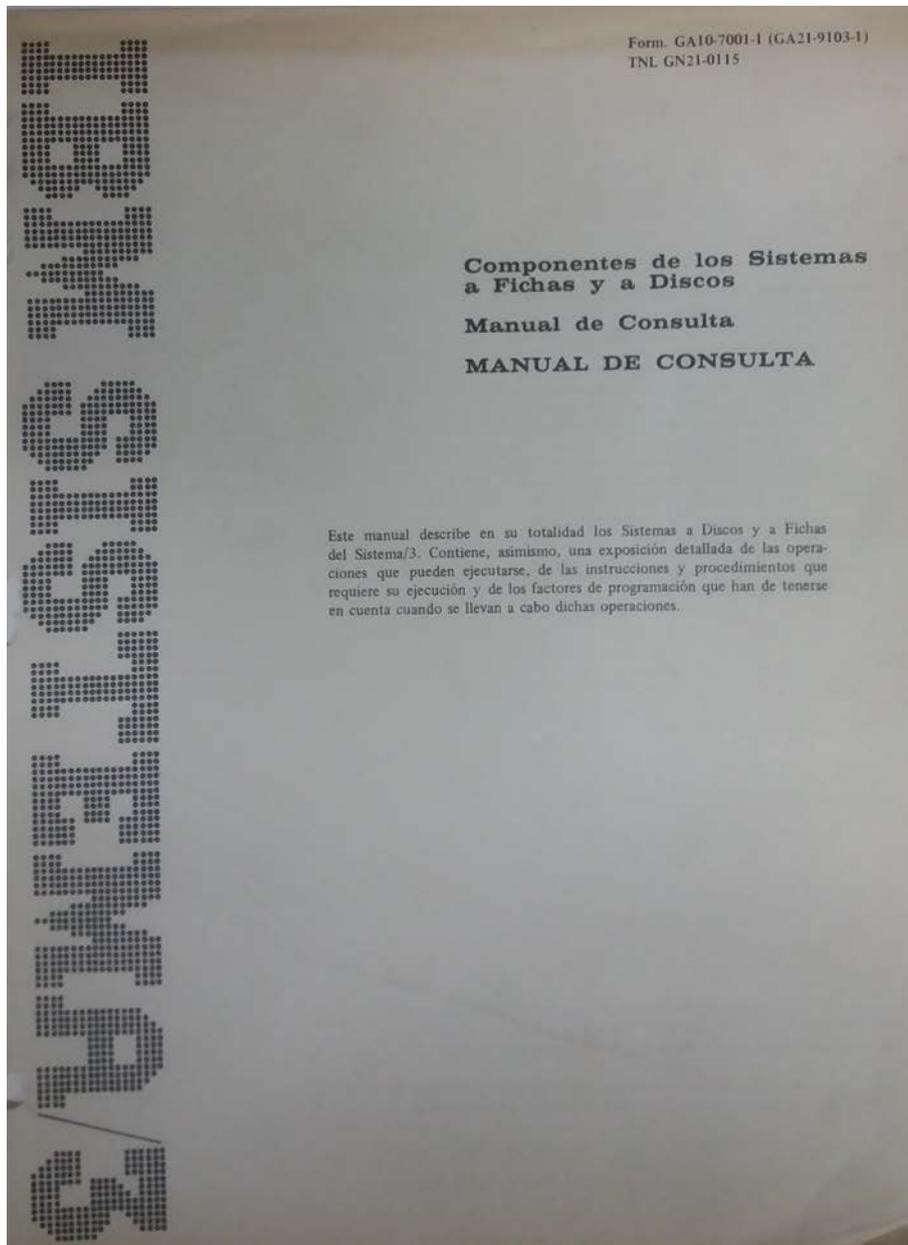


Figura 4.9: Manual de consulta de los sistemas a fichas y a discos

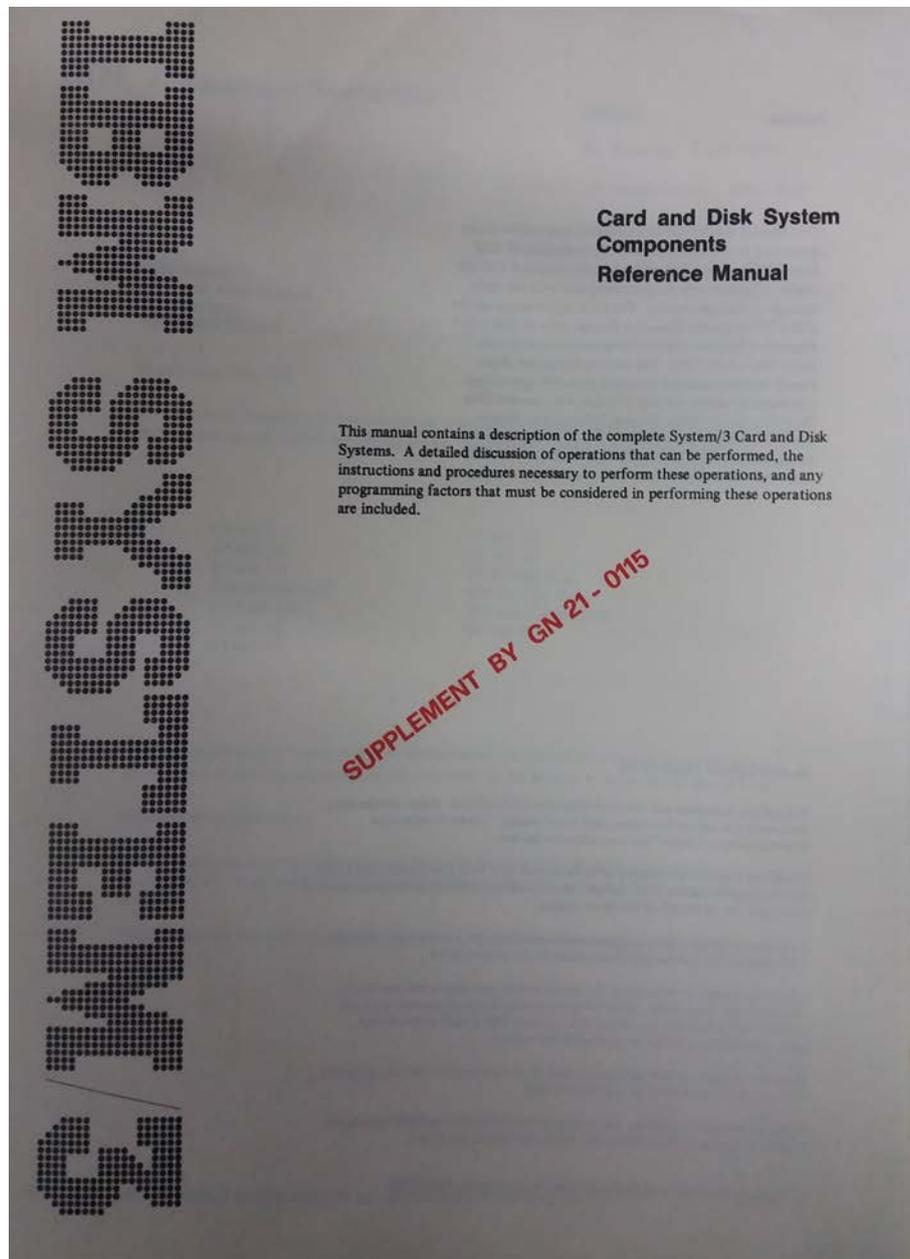


Figura 4.10: Manual de consulta de los sistemas a fichas y a discos en su versión inglesa

## 4.2 RPG II

En esta sección se presentan los dos manuales de RPG II para el System/3 disponibles en el museo. RPG II es un lenguaje de programación utilizado para la confección de informes comerciales. Fue desarrollado a finales de la década de 1960 y diseñado para funcionar en los sistemas IBM más pequeños de la época, como el IBM 1130, IBM System/3, System/32, System/34 y System/36. También estaba disponible para System/370.

El primer ejemplar es un manual de consulta que contiene toda la información necesaria escribir programas en RPG II para el System/3 Modelo 10 de discos, Modelo 15 y Modelo 12. (Figura 4.11). El segundo manual explica la programación RPG II para un System/3 con tarjetas perforadas (Figura 4.12).

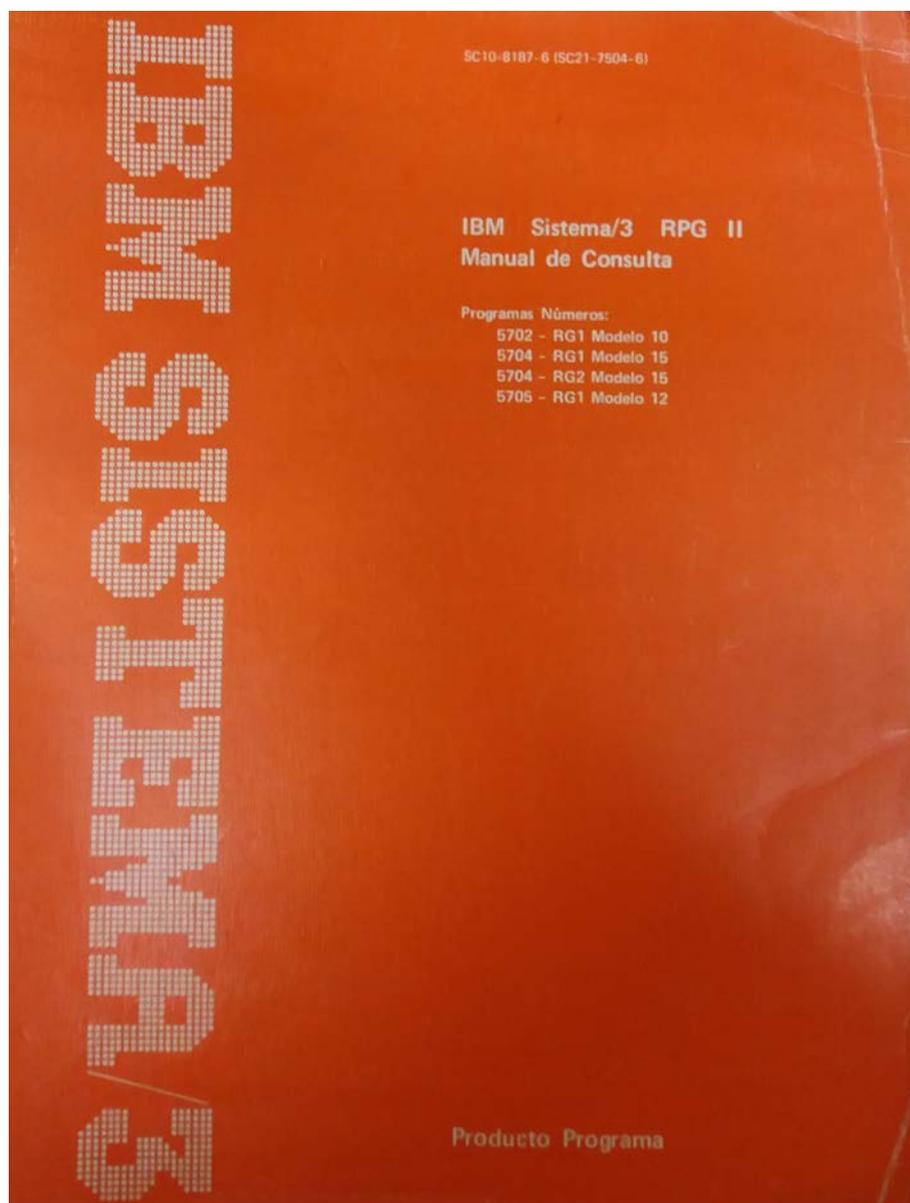
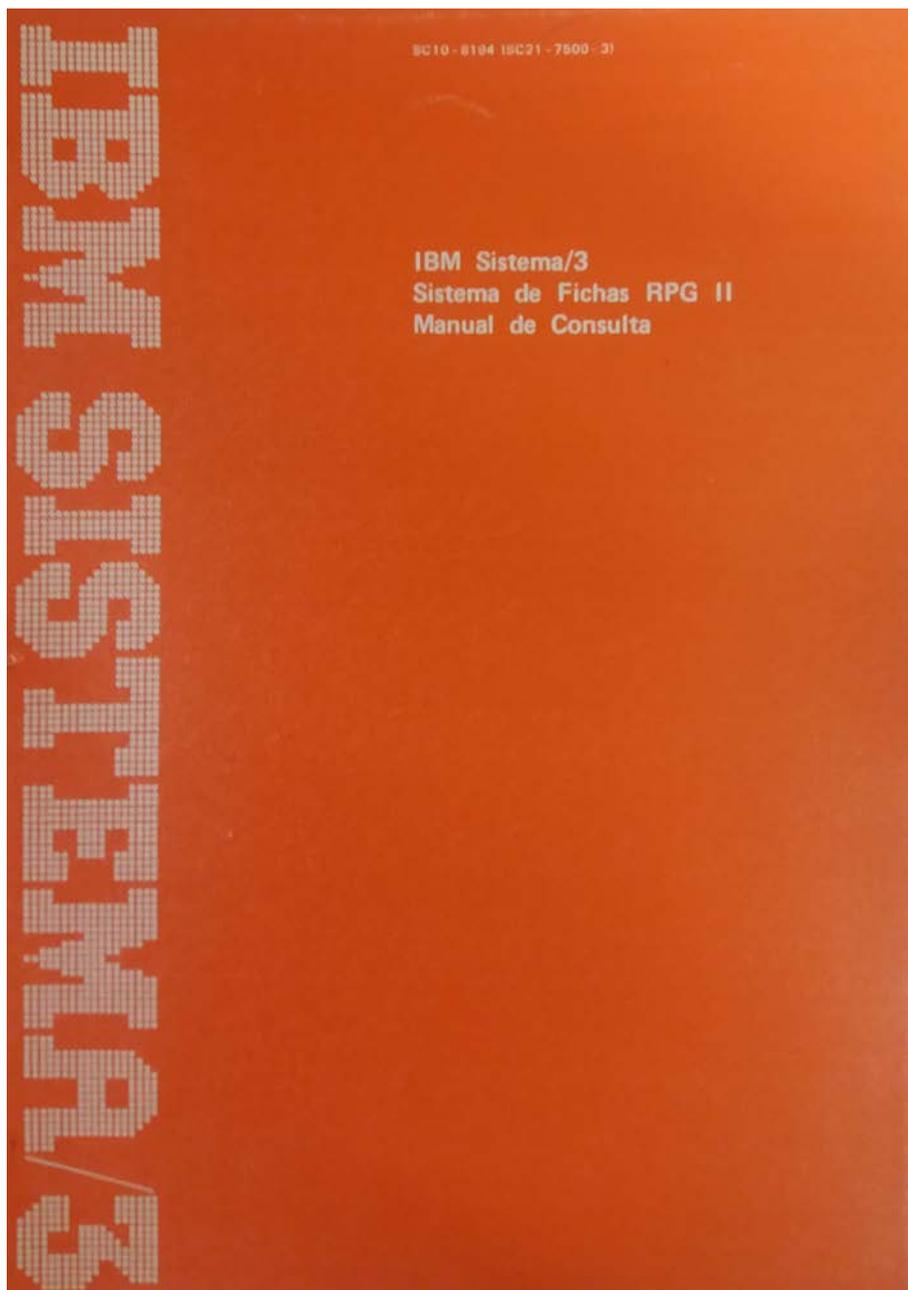


Figura 4.11: Manual de consulta de RPG II para sistemas a discos



**Figura 4.12:** Manual de consulta de RPG II para sistemas a fichas

Veamos con un poco más en detalle el funcionamiento de RPG II y su aplicación en el IBM System/3. Para preparar un trabajo que requiera el uso de RPG II, IBM proporciona el programa compilador RPG II. Son cinco las actividades que hay que llevar a término para ejecutar un trabajo RPG II en el System/3:

1) Las hojas de especificaciones de RPG II se perforan en tarjetas para constituir el lote fuente colocando una Tarjeta Final al terminar el lote. Inmediatamente después de la Tarjeta Final se coloca una cantidad pequeña de tarjetas en blanco. La finalidad de la Tarjeta Final es indicarle al System/3 que el lote fuente se ha terminado. Se elabora con gran facilidad perforando una diagonal (/) y un asterisco (\*) en las columnas 1 y 2 de una tarjeta de 96 columnas.

2) El lote del programa compilador RPG II se retira del casillero donde se encuentra almacenado.

3) El lote del programa compilador se inserta en depósito de alimentación n°1 (*hopper*) de la MFCU.

4) El lote fuente, la Tarjeta Final y la pila de tarjetas en blanco se insertan en el depósito de alimentación n°2 (*hopper*) de la MFCU. Se oprime el botón de arranque de la MFCU (Figura 4.13).



**Figura 4.13:** Pulsando el botón de arranque, (remarcado en rojo), se pone en marcha la MFCU

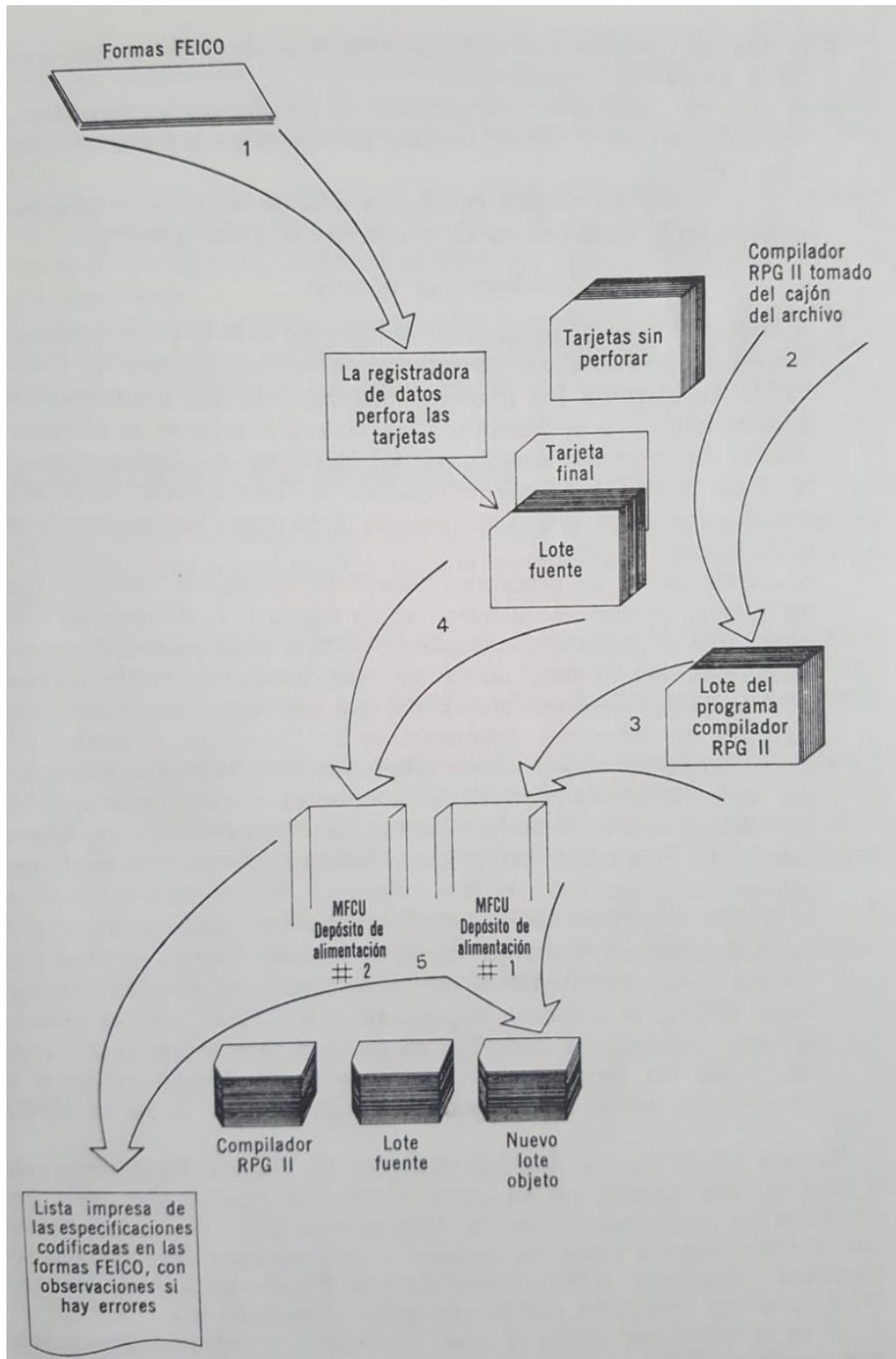
5) El System/3 lee el programa compilador RPG II en el almacenamiento de memoria desde el depósito de alimentación n°1 de la MFCU. Se ejecutan las primeras instrucciones del programa compilador RPG II y el System/3 lee el lote fuente en el almacenamiento de memoria que toma del depósito de alimentación n°2 de la MFCU. En cuanto aparece la Tarjeta Final, se le informa al programa compilador RPG II que se han leído todas las tarjetas fuente y la lectura se detiene.

Una vez llegados aquí, el programa fuente se somete a dos fases de traducción (de lenguaje común a nemotécnico y de nemotécnico a lenguaje máquina). Al concluir dicha traducción el programa compilador RPG II hace que el System/3 introduzca las tarjetas en blanco del depósito de alimentación n°2 y que perfore un lote objeto que contenga instrucciones ejecutables en la máquina. Asimismo, en la impresora sale una lista de las especificaciones fuente originales. Esta lista es una copia de las especificaciones manuscritas originales de las hojas de especificaciones.

Si hubiera errores u omisiones estarían anotados en la lista de salida de la impresora; en el caso de que los errores fueran muy graves no se producirá el lote objeto. Al terminar la compilación se obtiene una lista impresa. Uno de los depósitos de descarga contendrá el lote fuente original y la Tarjeta Final, otro depósito contendrá el lote compilador RPG II, que según Murray [37], deberá volverse a colocar en el archivo para su correcta ubicación. El tercer depósito de

descarga contiene el lote objeto recién creado. Todas las tarjetas en blanco que no se hayan utilizado se encontrarán en el depósito de alimentación n°2 de la MFCU.

Podemos observar todo el proceso anteriormente descrito en la Figura 4.14.



**Figura 4.14:** Proceso de compilación de un trabajo en RPG II en el System/3. Las Formas Feico de la imagen hacen referencia a las hojas de especificaciones

Para crear una imagen gráfica del flujo de información de un programa, los programadores-analistas disponen de los diagramas de flujo (Figura 4.15).

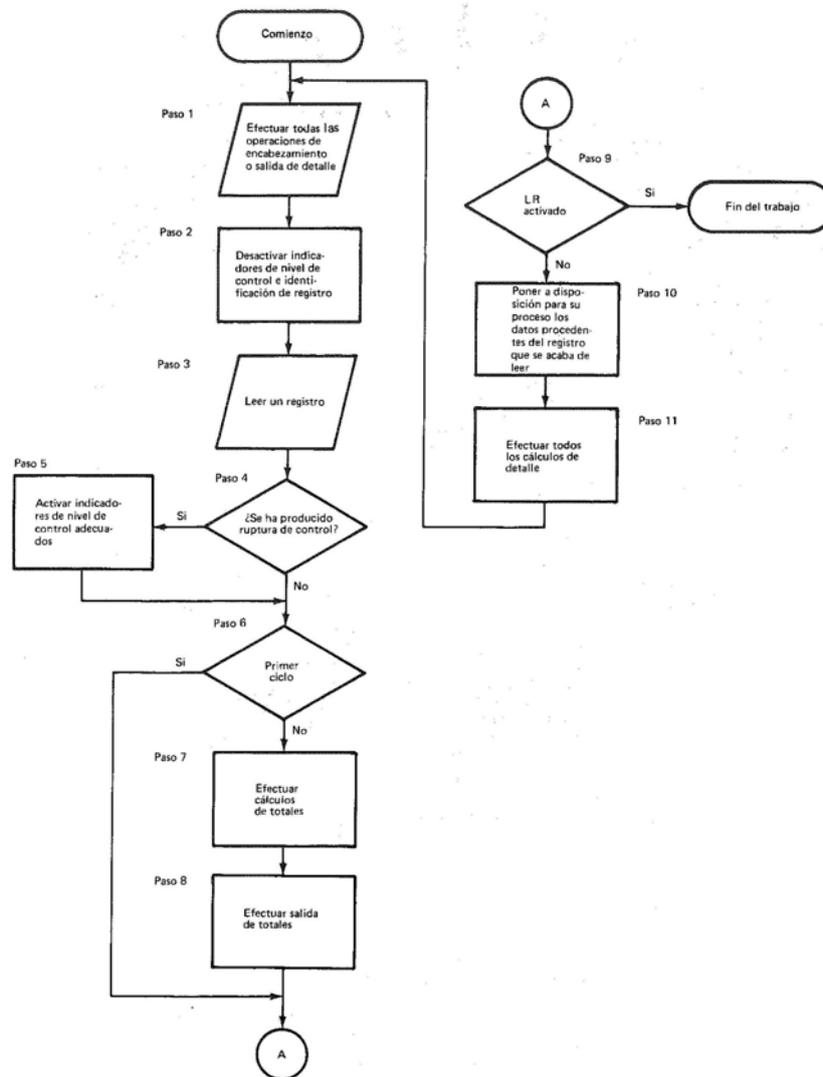


Figura 4.15: Diagrama de flujo del ciclo RPG II

IBM produjo una plantilla de plástico que los programadores utilizaban para dibujar los símbolos de los diagramas de flujo. En el museo disponemos de dos plantillas (Figura 4.16).

Por último, el museo posee otro volumen sobre programación en RPG II para sistemas a fichas que correspondería a un curso de formación de IBM pues en la portada aparece *Material para el Alumno* (Figura 4.17).

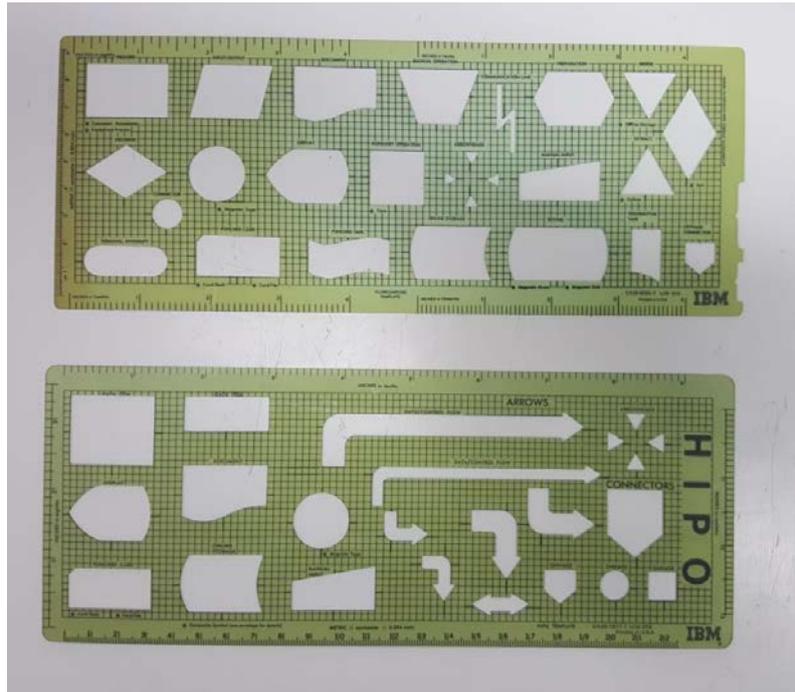


Figura 4.16: Dos plantillas para confeccionar diagramas de flujo. Museo de Informática

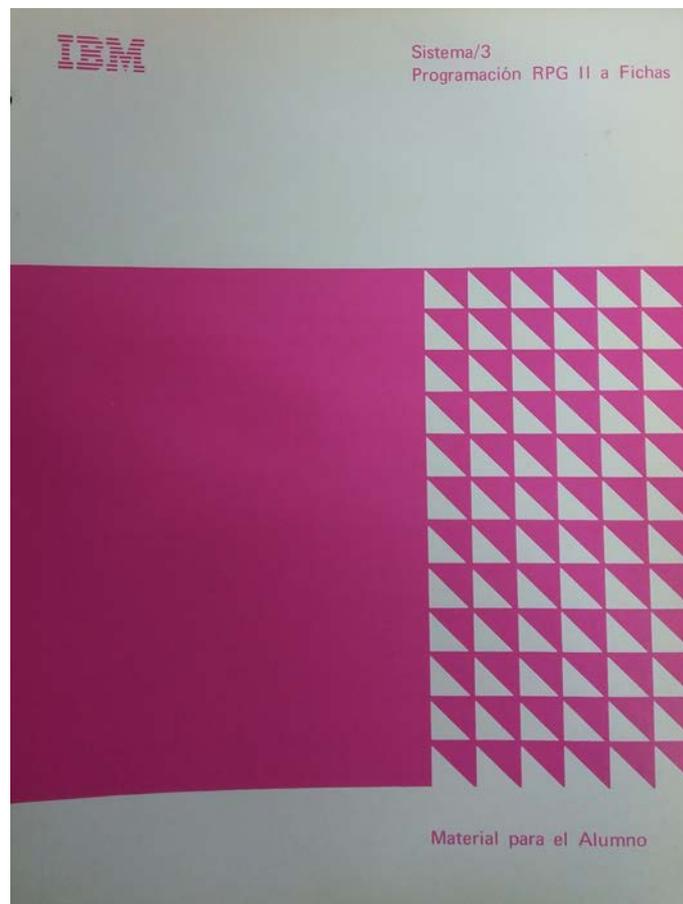
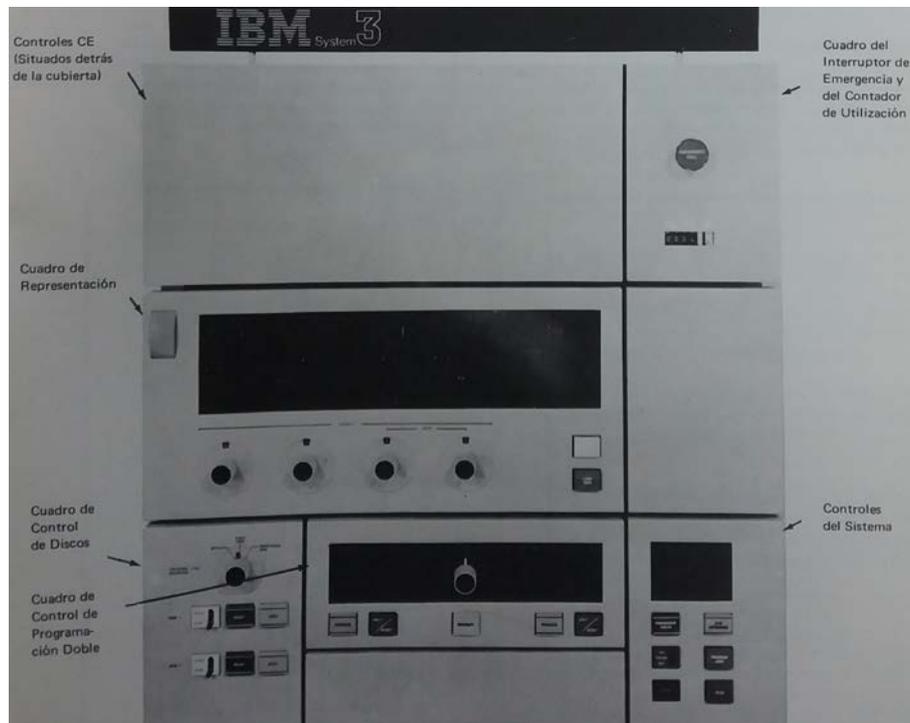


Figura 4.17: Curso de programación en RPG II

## 4.3 Unidad Central de Procesamiento IBM 5410

En este apartado se incluyen los manuales que conforman una de las partes más importantes del System/3, su Unidad Central de Procesamiento (Figura 4.18).



**Figura 4.18:** Imagen frontal de la Unidad de Procesamiento del System/3

Disponemos de cuatro manuales en el museo sobre la unidad de procesamiento IBM 5410. El primero, *Teoría de operación* (Figura 4.19), ofrece una explicación de las funciones lógicas de los circuitos y sus funciones. Como manuales complementarios a éste, contamos con unos *Diagramas de mantenimiento* (Figura 4.20) cuyo contenido son esquemas funcionales de los bloques que componen la unidad de procesamiento y diagramas de flujo de las distintas operaciones que se ejecutan en ella, y el *Manual de mantenimiento* (Figura 4.21). *Illustrated Parts Catalog (IPC)* (Figura 4.22) contiene listados e ilustraciones de todos los ensamblajes, subconjuntos reemplazables y detalles de las piezas relacionadas con la unidad de procesamiento IBM 5410 (Figura 4.23). Además, en este mismo manual, incorpora el IPC del teclado de entrada de datos IBM 5475.

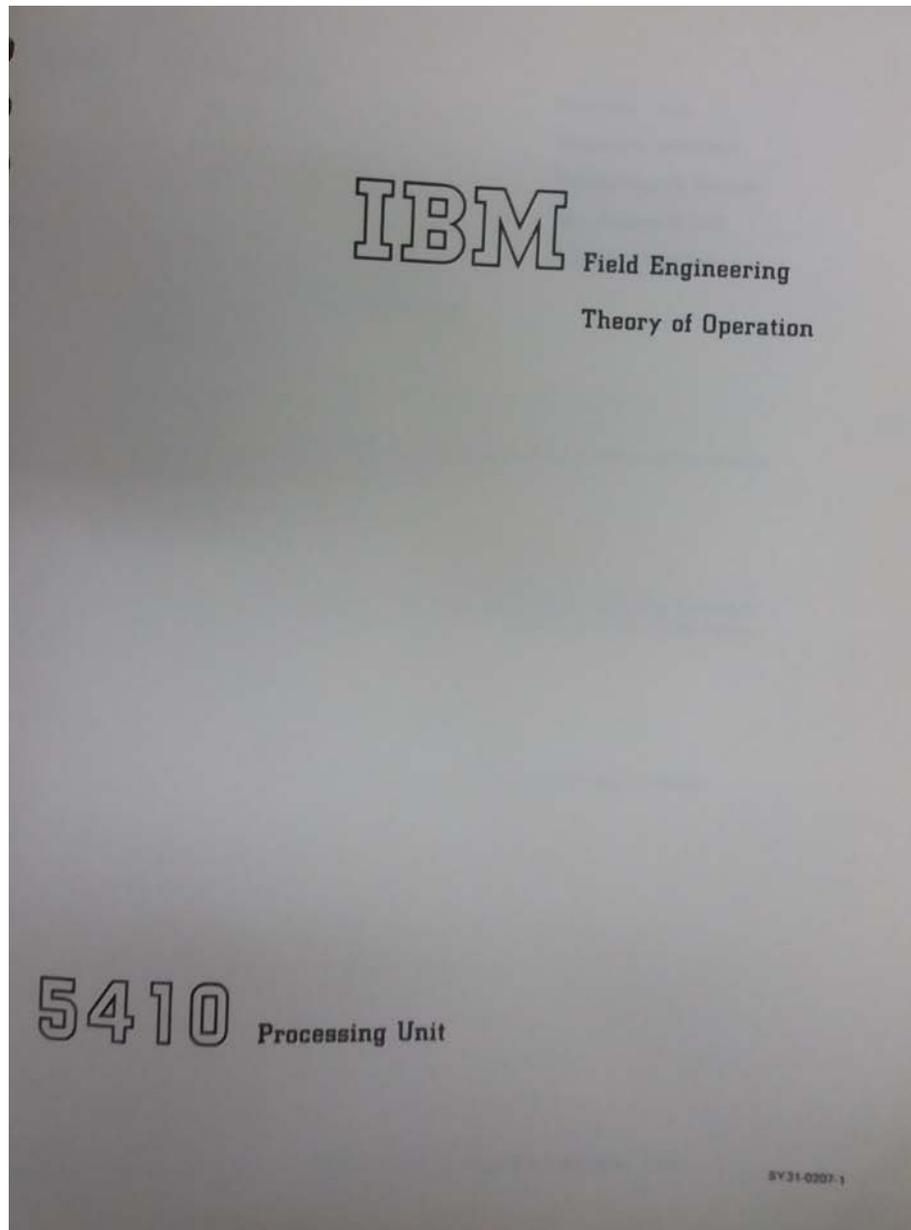


Figura 4.19: Teoría de operación IBM 5410

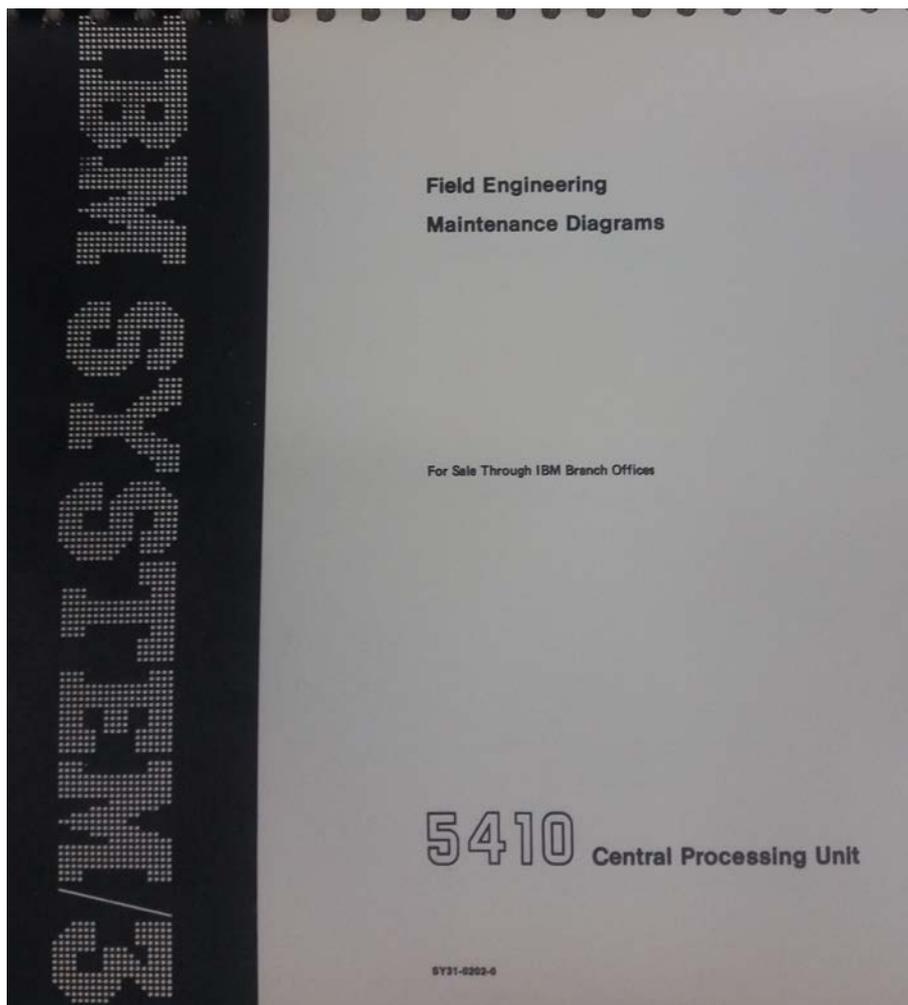


Figura 4.20: Diagramas de mantenimiento IBM 5410

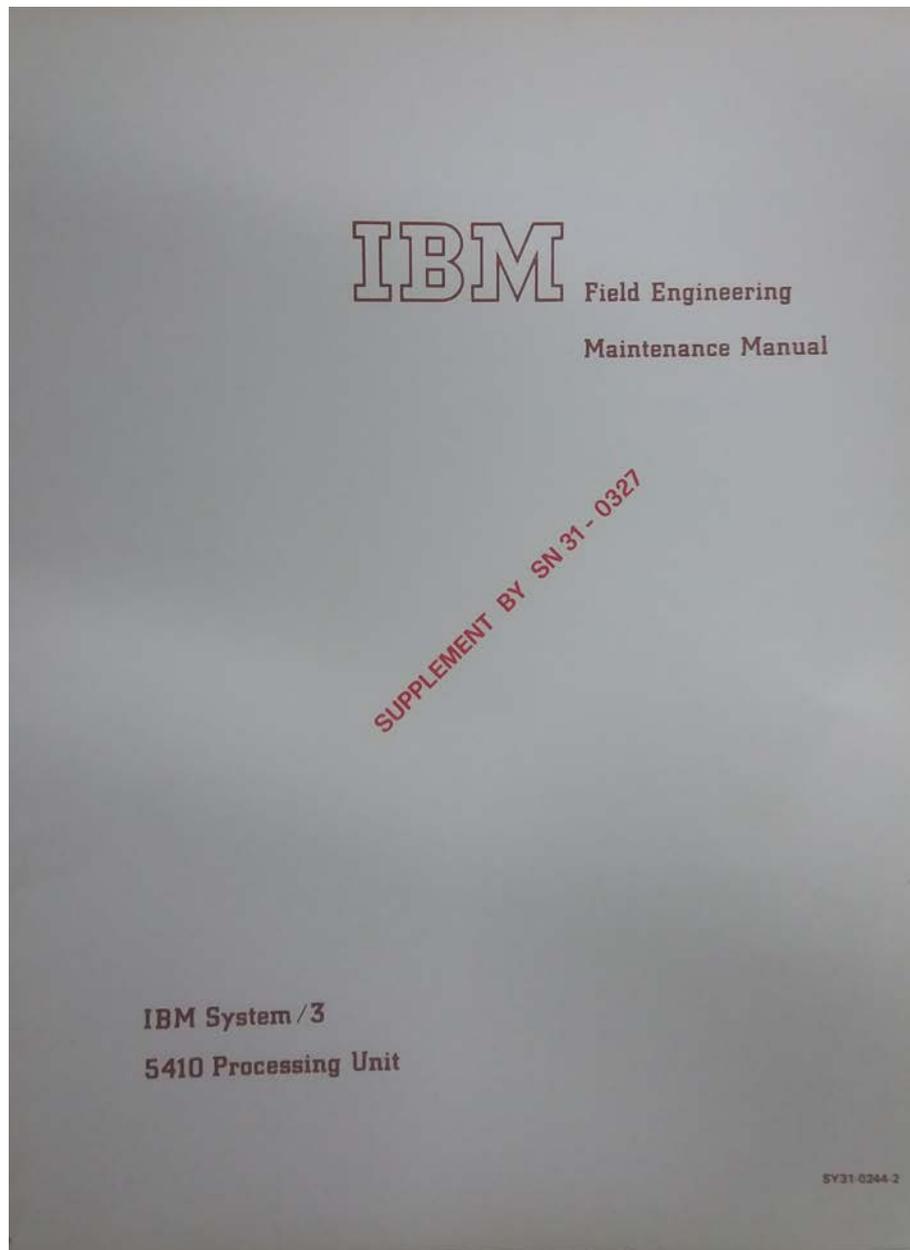


Figura 4.21: Manual de mantenimiento IBM 5410

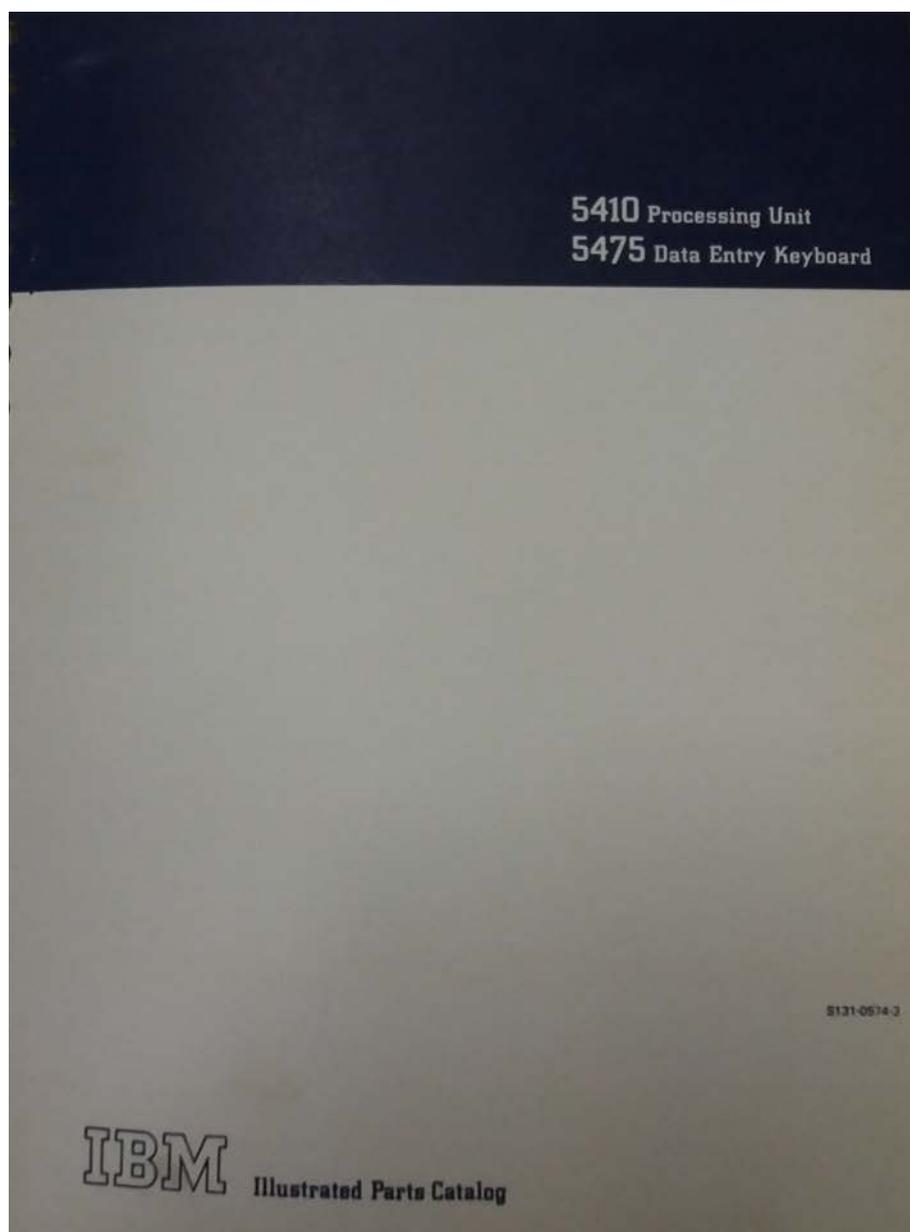


Figura 4.22: Illustrated Parts Catalog IBM 5410/IBM 5475



## 4.4 Clasificadora IBM 5486

La clasificadora (Card Sorter) selecciona, ordena y cuenta las tarjetas perforadas según los criterios numéricos y/o alfanuméricos establecidos por el operador. Existen en el museo tres manuales referentes a esta máquina. El manual *Teoría de operación* (Figura 4.24) describe el manejo y funcionamiento de la clasificadora (Figura 4.25). El *Manual de mantenimiento* (Figura 4.26) contiene chequeos, ajustes, retiros, reemplazos y otras informaciones de mantenimiento. Por último, el *Illustrated Parts Catalog* incorpora listados e ilustraciones de todos los ensamblajes y detalles de las piezas de la clasificadora (Figura 4.27).

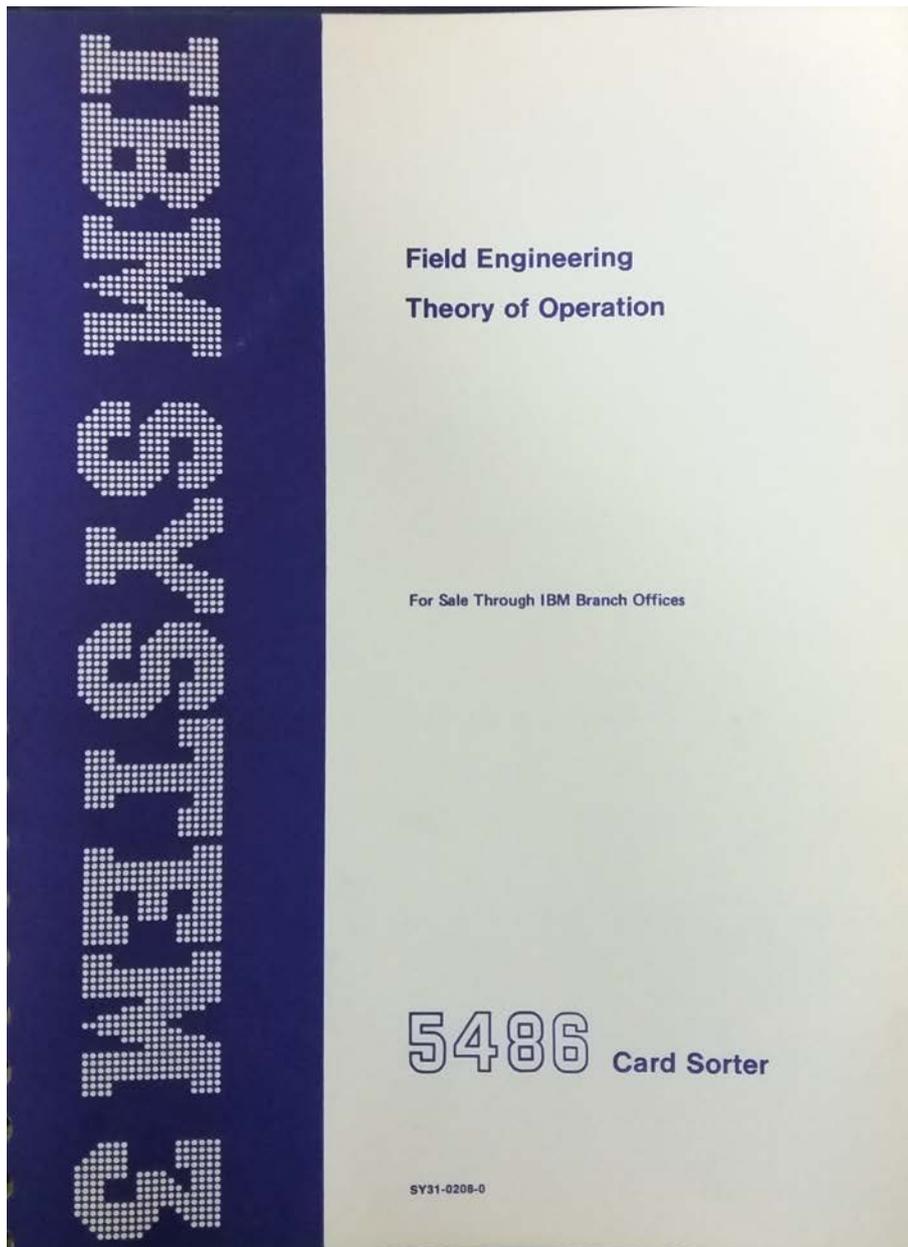
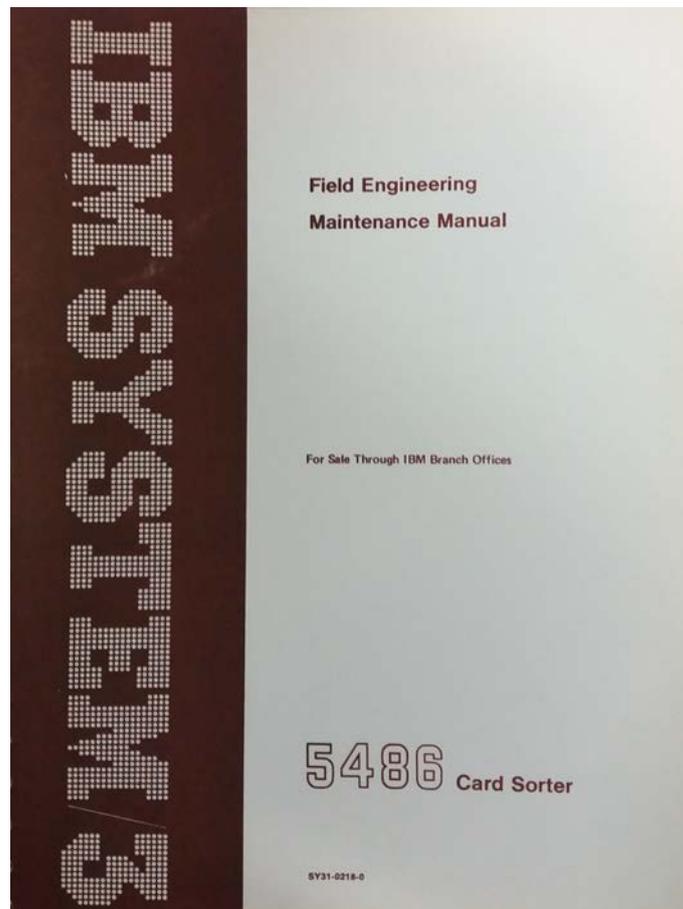


Figura 4.24: Teoría de operación IBM 5486



**Figura 4.25:** La clasificadora IBM 5486 se podía utilizar sin las complicaciones que acarrearía la necesidad de preparar un programa como era el caso de la MFCU, sin embargo, era necesario dar instrucciones exactas al operador. Museo de Informática



**Figura 4.26:** Manual de mantenimiento IBM 5486

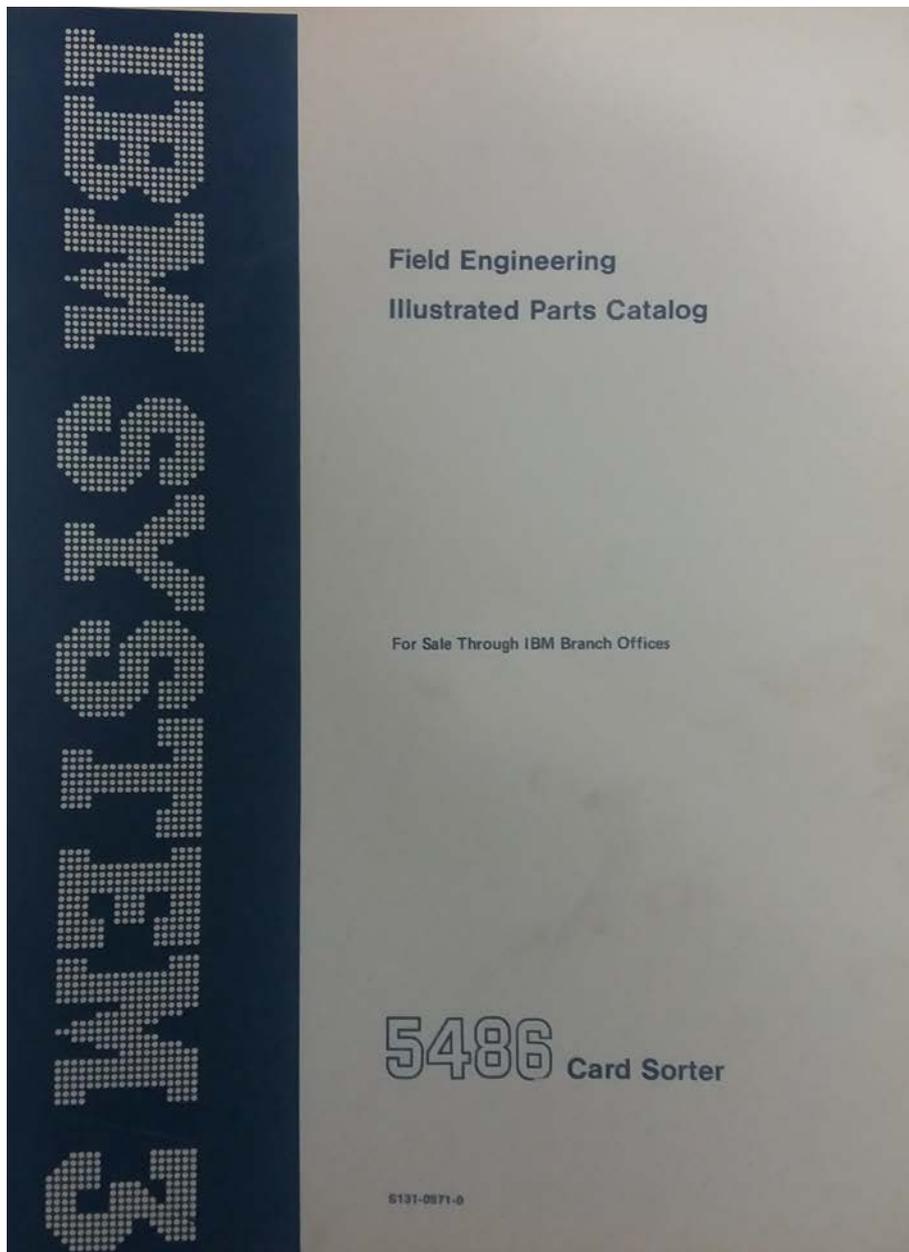


Figura 4.27: Illustrated Parts Catalog IBM 5486

## 4.5 Impresora IBM 5203

Del sistema de impresión IBM 5203 (Figura 4.28) se conservan cinco manuales en el museo. El manual *Teoría de operación* (Figura 4.29) proporciona información sobre la impresora 5203 para clientes que no tienen conocimiento de las impresoras de cadena. Describe aspectos generales, estructurales y mecánicos del sistema de impresión. Como complemento se adjunta otro manual (Figura 4.30) que facilita información sobre el conexionado, comunicación e intercambio de información de la impresora con la unidad IBM 5410.

El *Manual de mantenimiento* (Figura 4.31) suministra información de mantenimiento, principios operativos y construcción mecánica de la IBM 5203. Entre otras cosas describe como el sistema, a través del *Programa de iniciación*, almacena una imagen de la cadena de impresión. Esto era necesario para que el System/3 supiera qué cantidad de almacenamiento podía direccionarse y qué caracteres de la cadena de impresión se relacionaban con la representación del código interno.

Como anexo a este manual tenemos *Diagramas de mantenimiento* (Figura 4.32) con diagramas de flujo de operaciones e instrucciones. El último manual es el *Illustrated Parts Catalog* (Figura 4.33) que ofrece ilustraciones de todos los ensamblajes y detalles de las piezas de la IBM 5203.



Figura 4.28: Panel de control de la IBM 5203. Museo de Informática

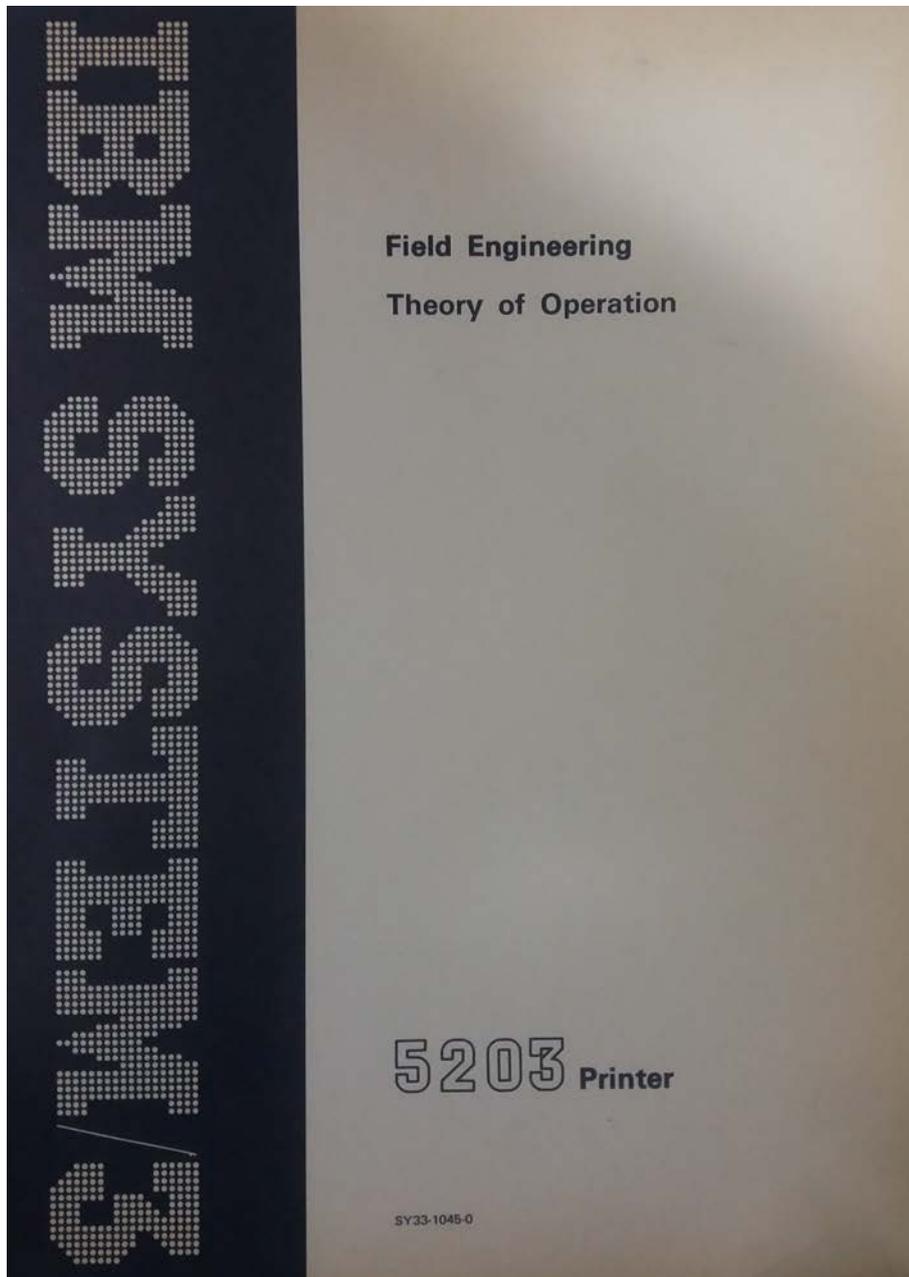


Figura 4.29: Teoría de operación IBM 5203

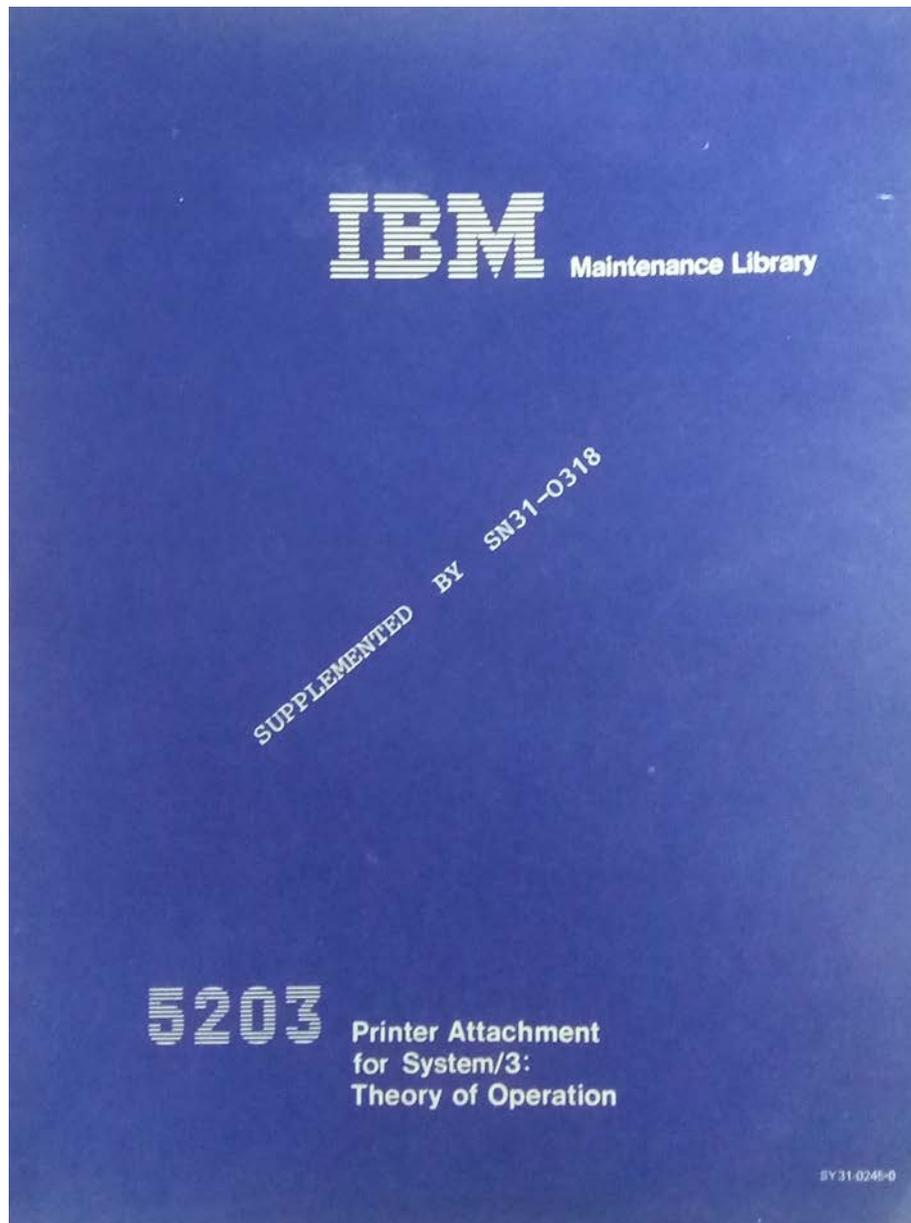


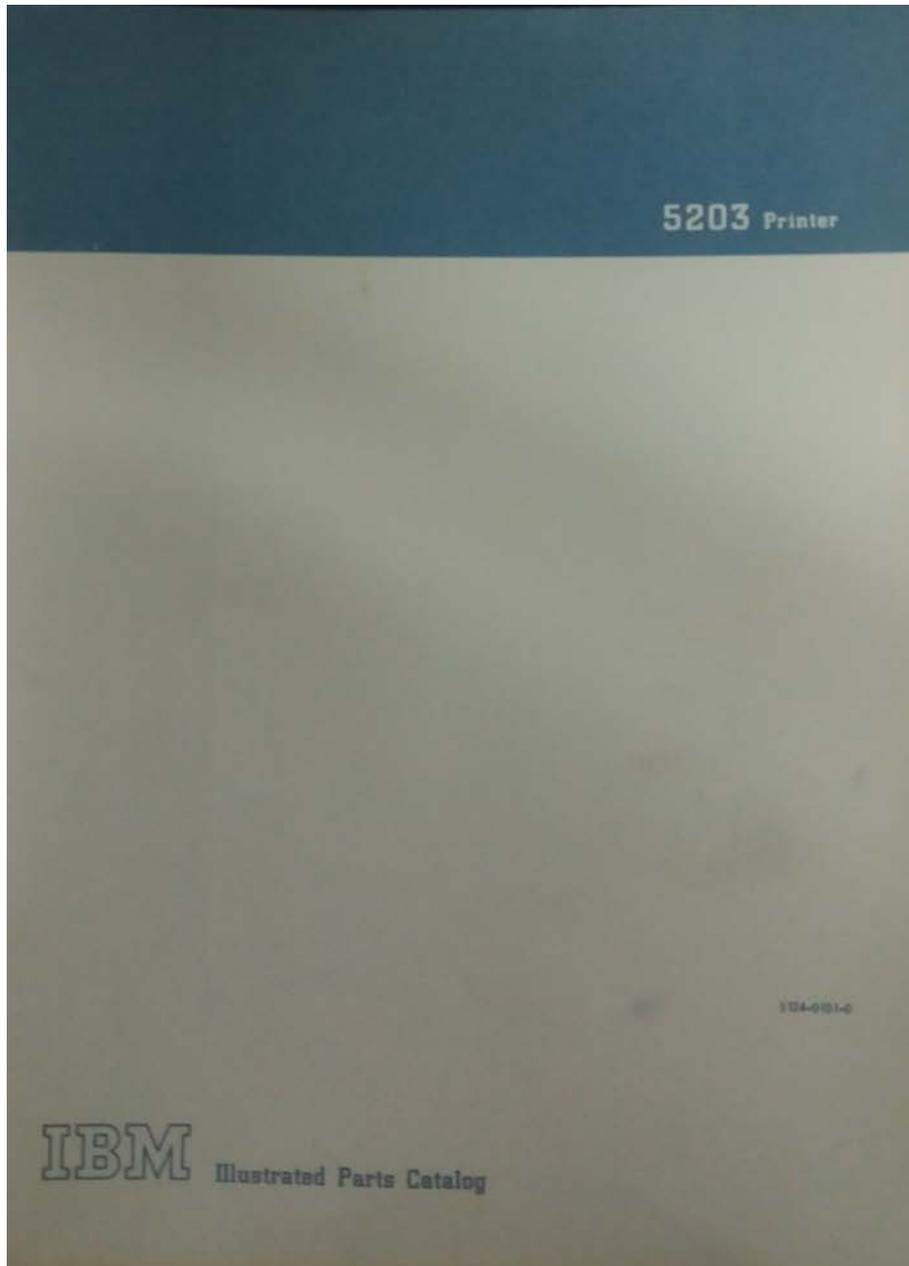
Figura 4.30: Anexo de Teoría de operación IBM 5203



Figura 4.31: Manual de mantenimiento IBM 5203



Figura 4.32: Anexo del Manual de mantenimiento IBM 5203



**Figura 4.33:** Illustrated Parts catalog IBM 5203

## 4.6 Unidad Multifunción de Tarjetas MFCU IBM 5424

---

La Unidad Multifunción de Tarjetas (MFCU) IBM 5424 realiza tres funciones principales: lectura, perforación y selección de tarjetas perforadas que sirven como entrada/salida a la unidad central de procesamiento de datos IBM 5410.

Disponemos de cuatro manuales en el museo referentes a este dispositivo. *Teoría de operación* (Figuras 4.34 y 4.35) describe el funcionamiento de la MFCU IBM 5424. En el manual se explica la conexión de la MFCU con la unidad central IBM 5410 entre otras cosas.

Referente al mantenimiento poseemos tres manuales, *Teoría de mantenimiento* (Figuras 4.37 y 4.38), *Diagramas de mantenimiento* (Figura 4.39) y el *Illustrated Parts Catalog* (Figura 4.40), donde se explican la teoría, operaciones y esquemas de mantenimiento.

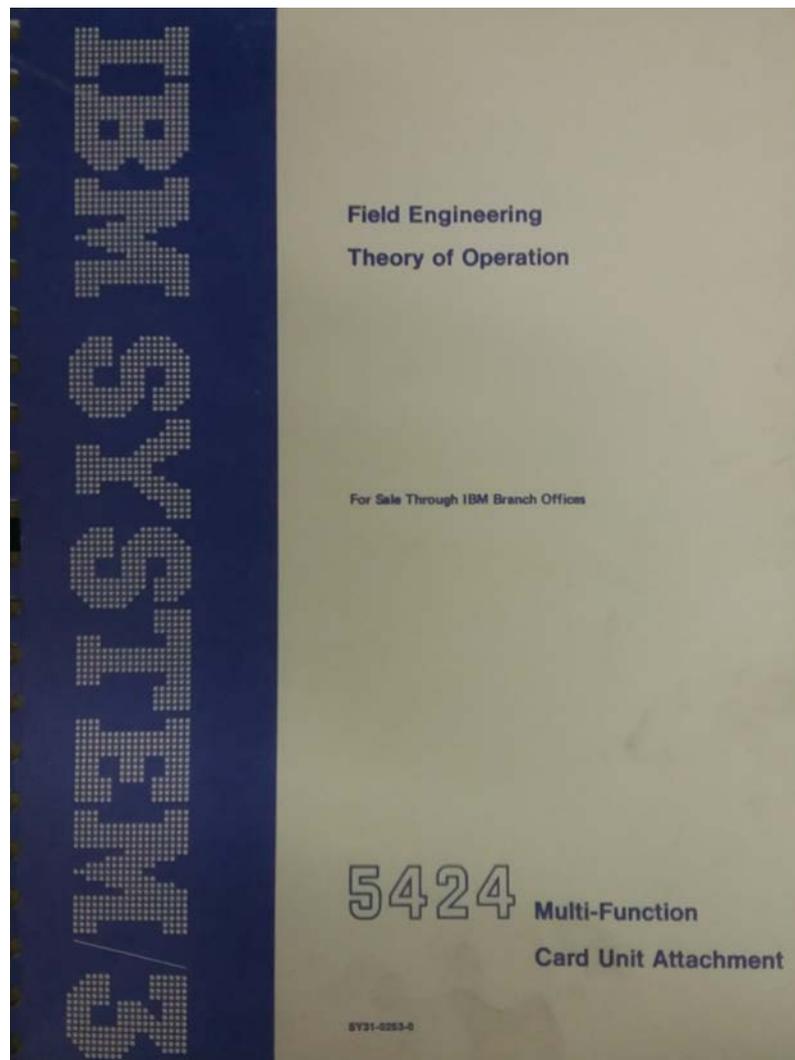
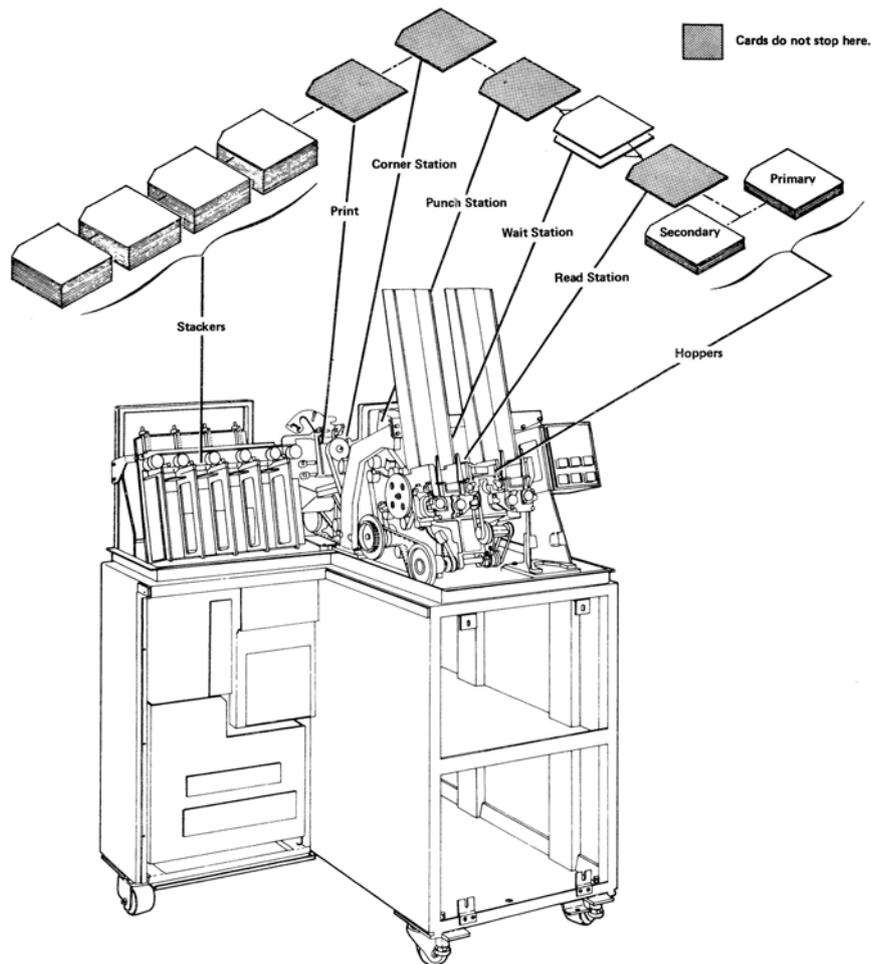


Figura 4.34: Teoría de operación IBM 5424



**Figura 4.35:** Teoría de operación IBM 5424. Visión general del recorrido que hacen las tarjetas dentro de la MFCU. La estación impresora es el último punto de procesamiento interno de la MFCU porque cabía la posibilidad de producir tarjetas *interpretadas* (Figura 4.36)



**Figura 4.36:** Si el interruptor de impresión (remarcado en rojo) de la grabadora de datos IBM 5496 estuviese en la posición ON, los datos registrados en la tarjeta se interpretarán en la parte superior de la misma. Es así como dicha tarjeta se hace legible, tanto para las personas como para la máquina

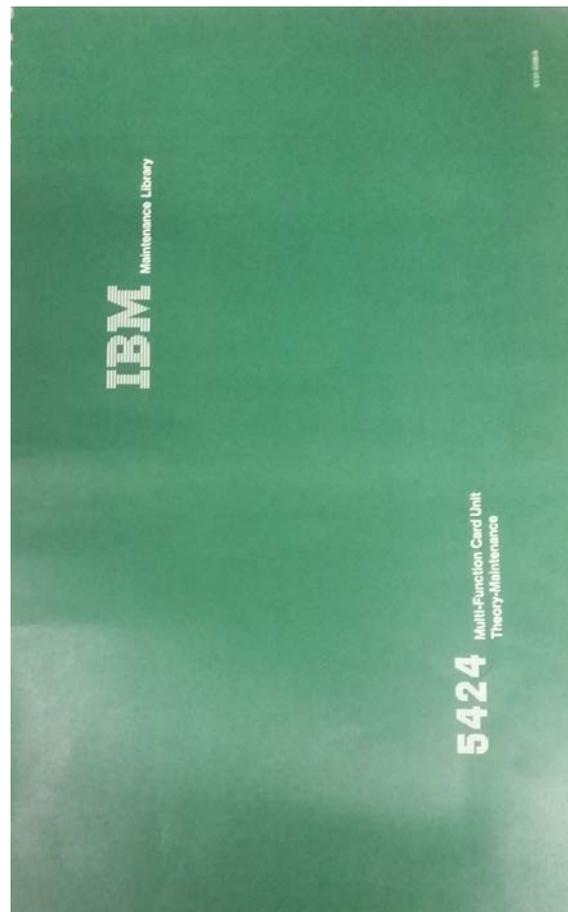


Figura 4.37: Teoría de mantenimiento IBM 5424

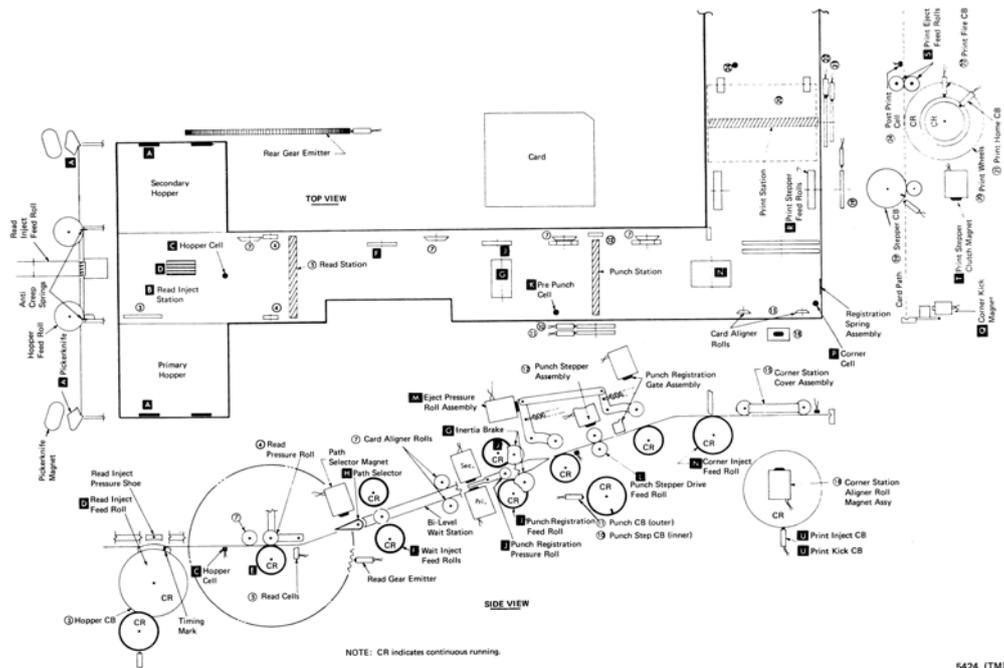
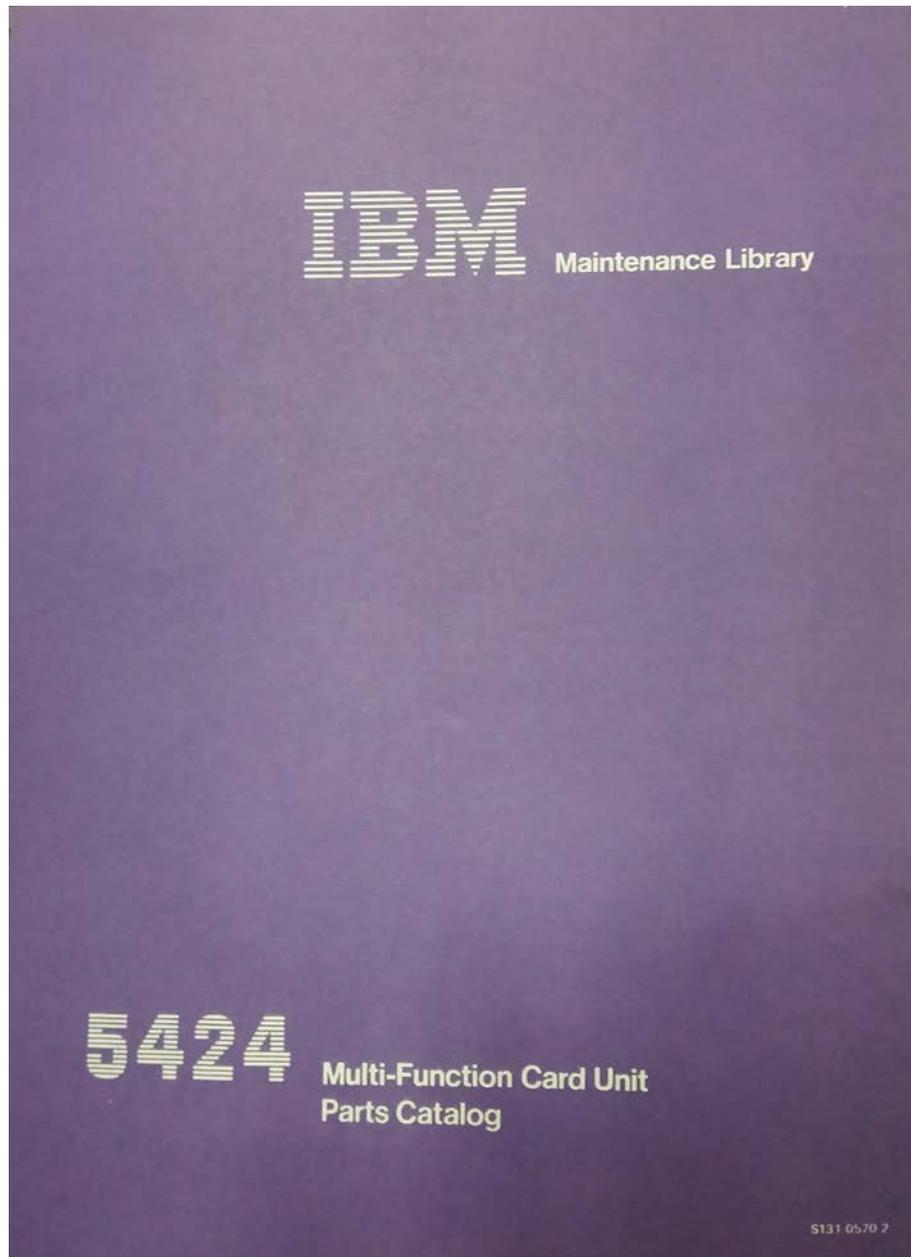


Figura 4.38: La enorme complejidad mecánica y eléctrica de las unidades obligaba a crear catálogos y manuales precisos y minuciosos. En la figura podemos observar el mecanismo de alimentación de tarjetas de la MFCU (IBM 5424)



Figura 4.39: Diagramas de mantenimiento IBM 5424



**Figura 4.40:** Illustrated Parts Catalog IBM 5424

---

## CAPÍTULO 5

# Catalogación, recursos y difusión patrimonial

---

El Museo de Informática de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática de la Universitat Politècnica de València se inauguró oficialmente el 11 de diciembre de 2001. El 13 de mayo de 2013 fue reconocido oficialmente por la Conselleria d'Educació, Cultura i Esport como museo oficial de la Comunidad Valenciana, y finalmente el Consejo Ejecutivo del ICOM-España<sup>1</sup> ha aprobado que el Museo de Informática de la UPV forme parte de esta organización internacional. En la Figura 5.1 se muestra la placa acreditativa como museo oficial de la Comunidad Valenciana y el logotipo del ICOM.



**Figura 5.1:** Placa acreditativa como museo oficial de la Comunidad Valenciana y logotipo del organismo internacional ICOM

La finalidad de este museo es difundir y promover en la sociedad el conocimiento del patrimonio digital que se ha generado a través de los tiempos, y hacer recapacitar sobre su función en la sociedad a lo largo de su historia, presente y del que puede tener en el futuro. Este Trabajo Fin de Grado ha pretendido ayudar al Museo, en la medida de lo posible, a cumplir con su cometido. Para ello se ha trabajado en tres ámbitos distintos pero a la vez interrelacionados: búsqueda de recursos en Internet sobre el IBM System/3, elaboración de fichas de ítems

---

<sup>1</sup>ICOM España | Consejo Internacional de Museos. Disponible en <<http://www.icomce.org>>[Consultado el 6 de junio de 2019]

del Museo relacionados con el System/3 mediante la aplicación de gestión museográfica Domus y por último la elaboración de una página web sobre el IBM System/3 que será alojada en la web del Museo.

## 5.1 Recursos en Internet

La existencia de abundante material en la red ha facilitado mucho la elaboración de este trabajo. El primer sitio donde se ha buscado información sobre el System/3 ha sido en Wikipedia, donde se han consultado los aspectos más genéricos de la máquina. En la Figura 5.2 podemos ver una captura de pantalla de Wikipedia sobre el System/3.

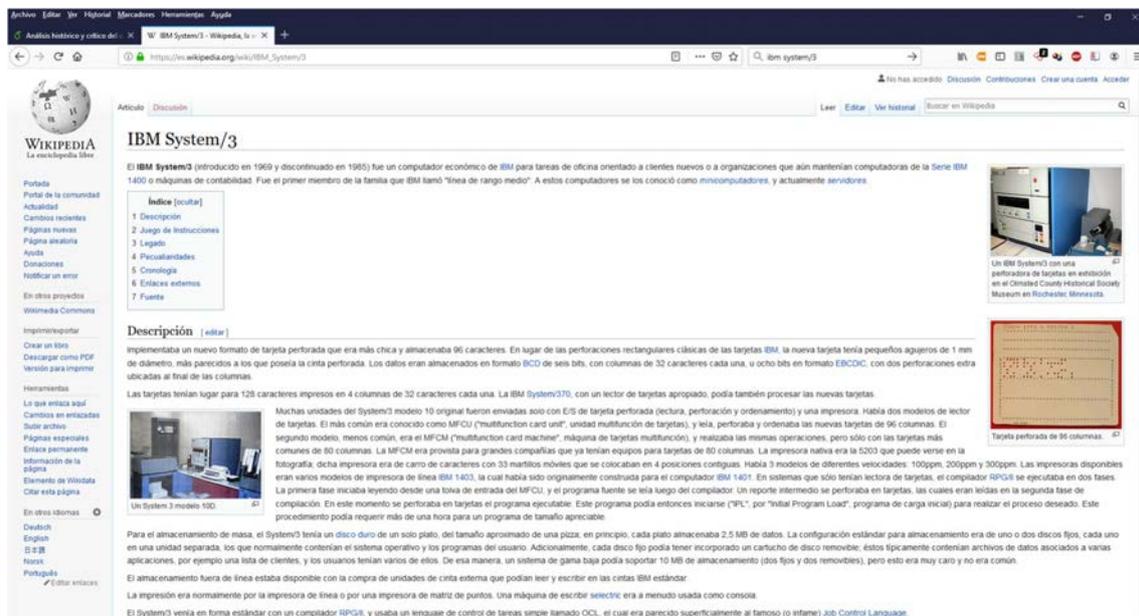


Figura 5.2: El IBM System/3 en Wikipedia

«Glenn's Computer Museum» (Figura 5.3) es un sitio web de un antiguo trabajador de IBM. La web se enfoca en cosas como procesadores antiguos, equipamiento antiguo de IBM, computadoras militares viejas, dispositivos de encriptación antiguos y cosas técnicamente interesantes. La participación del autor en el diseño y construcción del IBM System/3 Modelo 6 ha hecho que la página sea interesante para este trabajo.

Otra web sugerente para la realización de este TFG ha sido «Centre for Computing History». Se trata de un museo en Cambridge, Inglaterra, establecido para crear una exposición pública permanente que cuenta la historia de la Era de la Información (Figura 5.4). Alberga exposiciones prácticas, talleres educativos y una amplia gama de actividades y eventos. Lo más importante es que hace que la historia de la informática sea relevante y divertida para todas las edades.

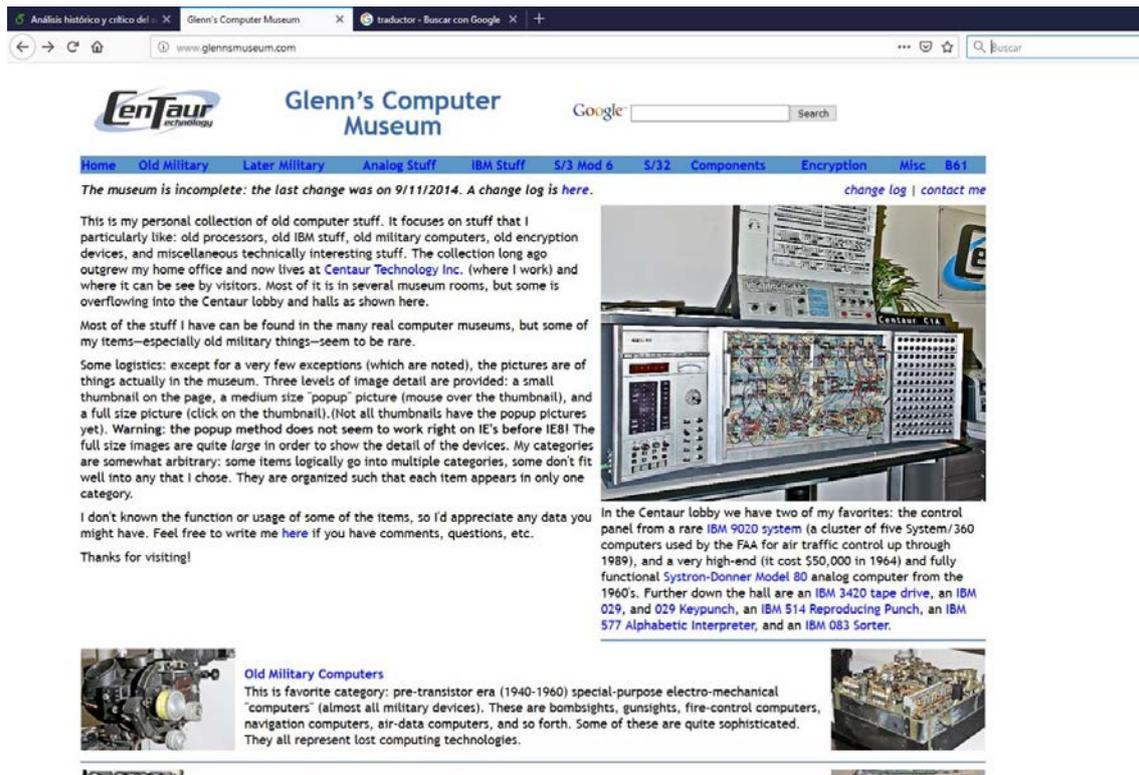


Figura 5.3: Glenn's Computer Museum website

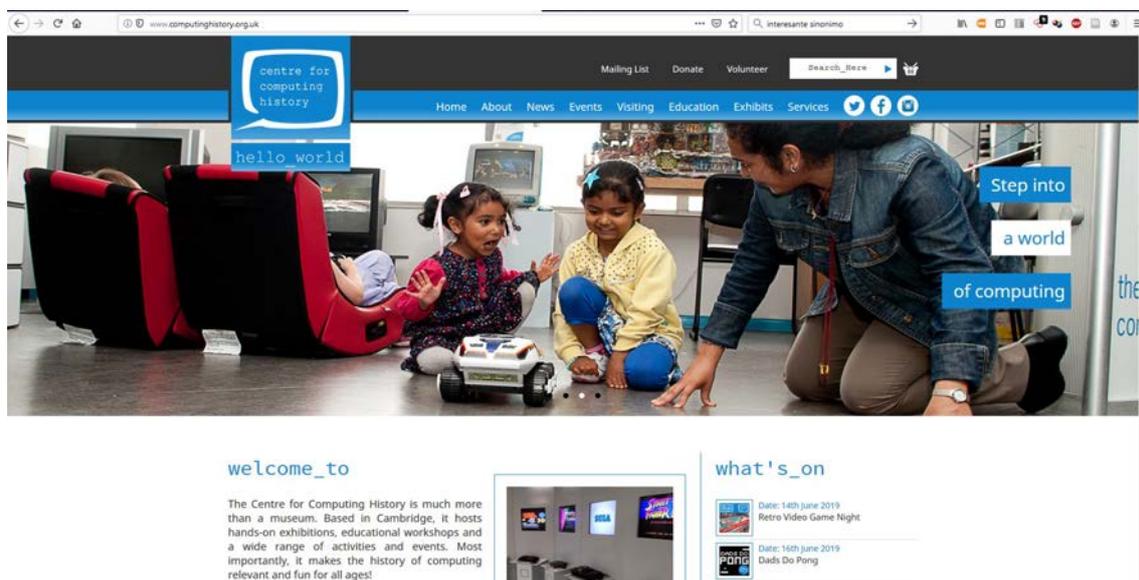
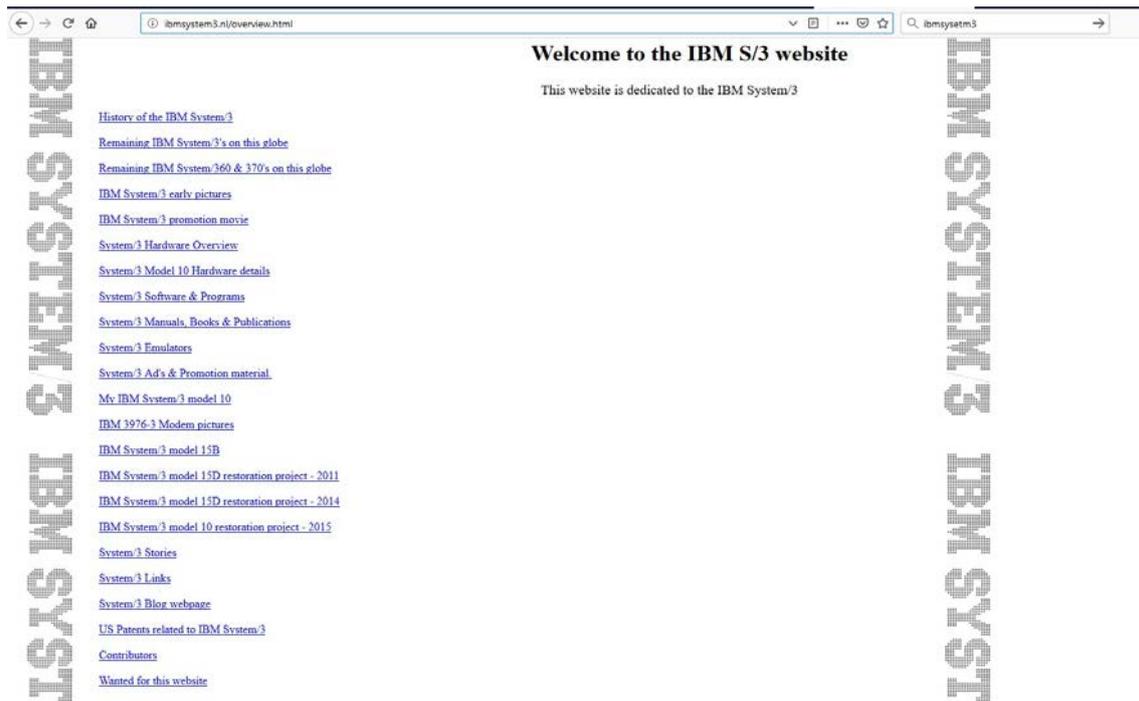


Figura 5.4: Web del Centro de Historia de la Computación en Cambridge

Pero quizás la referencia más importante para la elaboración de este TFG a nivel de recursos de Internet ha sido la web *ibmsystem3.nl*<sup>2</sup> (Figura 5.5). Se trata de un site completamente dedicado al IBM System/3. En él se puede encontrar casi de todo lo referente al System/3 desde su historia, anécdotas, fotos, vídeos, publicidad, manuales, simuladores, proyectos de restauración, etc.

<sup>2</sup><http://ibmsystem3.nl/overview.html>



**Figura 5.5:** La web holandesa dedicada al System/3 ha sido de gran ayuda para la realización de este TFG

Entre las personas que han contribuido a este sitio web se encuentran Dave Schwartzkopf de IBM Rochester que desarrolló la función Braille para el compilador de tarjetas RPG II, Paul Schmitter también de IBM Rochester y programador del System/3 Modelos 10 y 15, Ben Webster que fue director de programación del System/3 en IBM Rochester, Jørgen Bøgvold, programador RPG II del IBM System/3 o Charles Owens que escribió un emulador del IBM System/3.



**Figura 5.6:** Algunos apasionados del System/3 se atreven incluso con su restauración

Como vemos, los contribuyentes a esta web han sido personas de mucha relevancia en el mundo del System/3, cuyos conocimientos, entusiasmo y dedicación a esta máquina les ha llevado incluso a emprender proyectos de restauración (Figura 5.6).

## 5.2 Fichas de catalogación del DOMUS

En el apéndice A se presentarán las fichas de catalogación de la aplicación DOMUS. Estas fichas han sido descargadas de la aplicación una vez realizada la catalogación, obteniendo como resultado un informe con los campos rellenos.

## 5.3 Página web

En primer lugar se hace una presentación de la máquina, explicando aspectos generales del computador. Seguidamente se hace referencia a los aspectos más físicos de la máquina, mostrando como estaba diseñada y quiénes fueron sus creadores. Tras esto, explicamos detalles más específicos del System/3 hablando de los componentes como la impresora, la MFCU, las tarjetas perforadas.

Se hace una breve incursión a la programación en RPG II, detallando el proceso que se ha de seguir para la realización de un programa en RPG II y terminamos por anuncios publicitarios y el vídeo promocional para publicitar el IBM System/3. En las Figuras 5.7 y 5.8 podemos ver algunas capturas de la página web dedicada al IBM System/3.



Figura 5.7: Captura de la cabecera de la página web



De ahora en adelante, hay una computadora de IBM para el 70% de las compañías que antes pensaban que no podían pagar una computadora

IBM no olvidó el marketing para vender su nueva computadora IBM System/3. Se distribuyeron todo tipo de objetos promocionando el System/3.

“ Campaña de promoción del IBM System/3  
Cenicero promocional del IBM System/3. El marketing asociaba los felices años 70 con la nueva computadora de IBM



Como última aportación, se muestra el video promocional de doce minutos que grabó IBM para comercializar su System/3.

[Privacy & Cookies Policy](#)

**Figura 5.8:** Elementos publicitarios del IBM System/3 en la página web

---

# CAPÍTULO 6

## Conclusiones

---

El presente trabajo ha consistido en la realización de un estudio sobre el IBM System/3. Se han abarcado aspectos históricos y técnicos mostrando su arquitectura interna y su funcionamiento. Se han pretendido cumplir los objetivos marcados en la introducción:

1. Se ha narrado brevemente como es la computación con el IBM System/3, situándolo históricamente en la época en la que fue creado, destacando otros computadores de ese periodo. Hemos contado la historia de la creación de esta máquina y los diferentes modelos que se fabricaron.

2. Se ha descrito la arquitectura interna del System/3 así como su funcionamiento, haciendo especial mención a los componentes del sistema disponibles en el Museo, explicando sus funcionalidades y características técnicas. Se ha abordado la programación en RPG II del System/3 detallando su ciclo de trabajo.

3. Se ha procedido al inventario, a través de las fichas de catalogación DOMUS, de todo el material bibliográfico disponible en el Museo sobre el System/3. Estas fichas han sido añadidas como apéndice a la memoria del Trabajo Fin de Grado.

4. Se ha diseñado una página web para el Museo de Informática de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática (ETSINF), introduciendo brevemente a los lectores en el funcionamiento del IBM System/3, mostrando también algunos anuncios publicitarios y un vídeo promocional.

5. El presente trabajo se integra en el proyecto del Museo de Informática de la ETSINF. Este proyecto es la difusión informática patrimonial y digital de dispositivos y computadoras de las últimas décadas.

### 6.1 Líneas futuras

---

La reciente adquisición por parte del Museo de Informática de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática (ETSINF) de un equipo IBM AS/400e hace que se puedan realizar estudios similares o comparativos a éste como trabajos de arqueología informática.

De igual modo, hemos tenido constancia como entusiastas del IBM System/3 de todo el mundo, han logrado restaurar equipos viejos e inutilizados logrando

incluso ponerlos en marcha. El trabajo en este aspecto es continuo y no faltan apasionados de este computador en todos los países.

Por último, otro aspecto interesante a considerar sería el de los emuladores. Se han encontrado algunos diseños de emulación del Modelo 15. En este contexto el trabajo es constante y la búsqueda de mejoras en los diseños es perseverante.

# Bibliografía

---

- [1] Breton, Phillipe. *Historia y crítica de la informática*. Editorial Cátedra, colección Teorema, Madrid, 1989.
- [2] Coello Coello, Carlos A. *Breve historia de la computación y sus pioneros*. México, Fondo de Cultura Económica, 2003.
- [3] *IBM Sistema/3. Clasificación / Intercalación. Guía del programador*. International Business Machines Corporation. 1ª Edición, 1971.
- [4] *IBM Sistema/3. Componentes de los sistemas a fichas y a discos. Manual de Consulta*. International Business Machines Corporation. 1ª Edición, 1970.
- [5] *IBM Sistema/3. Manual de instalación y planificación física*. International Business Machines Corporation. 5ª Edición, 1976.
- [6] *IBM Sistema/3. Modelo 15. Introducción*. International Business Machines Corporation. 1ª Edición, 1973.
- [7] *IBM Sistema/3. Programación RPG II a fichas. Material para el alumno*. International Business Machines Corporation. 1977.
- [8] *IBM Sistema/3. RPG II. Manual de Consulta*. International Business Machines Corporation. 7ª Edición, 1977.
- [9] *IBM Sistema/3. RPG II. Sistema de Fichas. Manual de Consulta*. International Business Machines Corporation. 4ª Edición, 1973.
- [10] *IBM Sistema/3. Sistema a fichas. Clasificación / Intercalación. Manual de Consulta*. International Business Machines Corporation. 1ª Edición, 1970.
- [11] *IBM Sistema/3. Sistema a fichas. Guía del operador*. International Business Machines Corporation. 1ª Edición, 1970.
- [12] *IBM System/3. 5203 Printer. Field Engineering. ALD. Voltage Distribution. Timing Charts*. International Business Machines Corporation.
- [13] *IBM System/3. 5203 Printer. Illustrated Parts Catalog*. International Business Machines Corporation. First Edition, 1969.
- [14] *IBM System/3. 5203 Printer. Maintenance Manual. Field Engineering*. International Business Machines Corporation. Second Edition, 1970.

- 
- [15] *IBM System/3. 5203 Printer Attachment. Maintenance Diagrams. Field Engineering.* International Business Machines Corporation. First Edition, 1969.
- [16] *IBM System/3. 5203 Printer. Theory of Operation. Field Engineering.* International Business Machines Corporation. Second Edition, 1970.
- [17] *IBM System/3. 5203 Printer. Theory of Operation. IBM Maintenance Library.* International Business Machines Corporation. First Edition, 1969.
- [18] *IBM System/3. 5424 Multi-Function Card Unit. Field Engineering. ALD .* International Business Machines Corporation.
- [19] *IBM System/3. 5424 Multi-Function Card Unit. IBM Maintenance Library. Illustrated Parts Catalog.* International Business Machines Corporation. Third Edition, 1971.
- [20] *IBM System/3. 5424 Multi-Function Card Unit Attachment. Maintenance Diagrams. Field Engineering.* International Business Machines Corporation. First Edition, 1969.
- [21] *IBM System/3. 5424 Multi-Function Card Unit Attachment. Theory-Maintenance. IBM Maintenance Library.* International Business Machines Corporation. First Edition, 1971.
- [22] *IBM System/3. 5424 Multi-Function Card Unit Attachment. Theory of operation. Field Engineering.* International Business Machines Corporation. First Edition, 1969.
- [23] *IBM System/3. 5486 Card Sorter. Field Engineering. ALD. Volume 1.* International Business Machines Corporation.
- [24] *IBM System/3. 5486 Card Sorter. Illustrated Parts Catalog. Field Engineering.* International Business Machines Corporation. First Edition, 1969.
- [25] *IBM System/3. 5486 Card Sorter. Maintenance Manual. Field Engineering.* International Business Machines Corporation. First Edition, 1969.
- [26] *IBM System/3. 5486 Card Sorter. Theory of Operation. Field Engineering.* International Business Machines Corporation. First Edition, 1969.
- [27] *IBM System/3. 5410 Processing Unit. Illustrated Parts Catalog.* International Business Machines Corporation. Third Edition, 1971.
- [28] *IBM System/3. 5410 Processing Unit. Maintenance Diagrams. Field Engineering.* International Business Machines Corporation. First Edition, 1969.
- [29] *IBM System/3. 5410 Processing Unit. Maintenance Manual. Field Engineering.* International Business Machines Corporation. Fourth Edition, 1971.
- [30] *IBM System/3. 5410 Processing Unit. Theory of Operation. Field Engineering.* International Business Machines Corporation. First Edition, 1970.
- [31] *IBM System/3. 5410 Processing Unit. Field Engineering. ALD. Logical Blocks. Volumes 1, 2, 3, 4 and 5.* International Business Machines Corporation.

- [32] *IBM System/3. 5410 Processing Unit. Field Engineering. MDM. Map Charts, Program Listings, Maintenance Diagrams, Programs Descriptions. Volumes 1, 2, 3, 4, 5, 6 and 7.* International Business Machines Corporation.
- [33] *IBM System/3. 5475 Data Entry Keyboard. Illustrated Parts Catalog.* International Business Machines Corporation. Third Edition, 1971.
- [34] *IBM System/3. 5496 Data Recorder. Field Engineering. ALD, MDM, MAP, CAT. Volume 1.* International Business Machines Corporation.
- [35] *IBM System/3. Card and Disk System. Components. Reference Manual.* International Business Machines Corporation. Second Edition, 1970.
- [36] Murray, Jerome T. *Sistema/3 IBM. Introducción a la computación.* Editorial Limusa, 1ª edición, México, 1973.
- [37] Murray, Jerome T. *Sistema/3 IBM. Programación RPG II.* Editorial Limusa, 1ª edición, México, 1971.
- [38] Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Disponible en <<http://www.unesco.org/new/es>> [Consultado el 26 de febrero de 2019].
- [39] Pérez Pérez, Isaías y Monzalvo López, Citlali Anahí. *Introducción a la Arqueología Informática.* Hidalgo, México: Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 2011.
- [40] Presser, Cárdenas y Marín. *Ciencias de la computación. Volumen 1: Tecnología de sistemas.* Editorial Limusa-Wiley, S.A, 1ª edición, México, 1972.
- [41] Tutor, José Manuel y Velasco, Wenceslao. *RPG II. Un lenguaje de gestión.* Editorial Paraninfo, Madrid, segunda edición, 1991.



---

# APÉNDICE A

## Fichas de catalogación del DOMUS

---

En este apéndice se presentan las fichas de catalogación de la aplicación DOMUS. Estas fichas han sido descargadas de la aplicación una vez realizada la catalogación, obteniendo como resultado un informe con los campos rellenos.

## Museo de Informàtica

<b>INVENTARIO</b>	CE2018/007/001	
<b>CLAS.GENÉRICA</b>	Hardware	
<b>OBJETO</b>	Unidad Central de Procesamiento	
<b>UBICACIÓN</b>	Edificio 1E / Planta 0 / Sala Grande de Exposición	
<b>TÍTULO</b>	IBM 5410	
<b>AUTOR/TALLER</b>	IBM (Lugar de nacimiento: Nueva York, 16/06/1911)	
<b>CONJUNTO</b>	00000056 IBM System/3 Fondos museográficos: CE2018/007/021, CE2018/007/020, CE2018/007/019, CE2018/007/006, CE2018/007/005, CE2018/007/004, CE2018/007/003, CE2018/007/002, CE2018/007/001, CE007/10, CE007/09, CE007/08, CE007/07, CE007/06, CE007/05, CE007/04, CE007/03	
<b>DIMENSIONES</b>	Altura = 152 cm; Anchura = 61 cm; Profundidad = 119 cm; Peso = 460 Kg	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Unidad Central de Procesamiento (CPU) IBM 5410 Modelo 10 Es el corazón del sistema. Contiene la memoria, los circuitos integrados y toda la lógica electrónica para ejecutar operaciones e instrucciones. Controla la transferencia de datos entre el almacenamiento principal y los dispositivos de entrada/salida conectados. Esta unidad va equipada con circuitos de control para interferencias de radio y requiere que el hilo de conexión a masa o la toma de tierra del edificio estén muy bien aislados. El cable de alimentación de corriente es de 2,43 mts de longitud.	
<b>TIPO COLECCIÓN</b>	Colección estable	
<b>EXPEDIENTE</b>	2018/007	
<b>FORMA INGRESO</b>	Compra	
<b>AUTORIZACIÓN</b>	Sin documentación, 0	
<b>FEC.INGRESO</b>	06/06/2018	
<b>VISIBLE WEB</b>	Sí	
<b>REF. CER.ES</b>	122418	

## Museo de Informàtica

<b>INVENTARIO</b>	CE2018/007/002	
<b>CLAS.GENÉRICA</b>	Hardware	
<b>OBJETO</b>	Impresora	
<b>UBICACIÓN</b>	Edificio 1E / Planta 0 / Sala Grande de Exposición	
<b>TÍTULO</b>	IBM 5203	
<b>AUTOR/TALLER</b>	IBM (Lugar de nacimiento: Nueva York, 16/06/1911)	
<b>CONJUNTO</b>	00000056 IBM System/3 Fondos museográficos: CE2018/007/021, CE2018/007/020, CE2018/007/019, CE2018/007/006, CE2018/007/005, CE2018/007/004, CE2018/007/003, CE2018/007/002, CE2018/007/001, CE007/10, CE007/09, CE007/08, CE007/07, CE007/06, CE007/05, CE007/04, CE007/03	
<b>DIMENSIONES</b>	Altura = 105 cm; Anchura = 143 cm; Profundidad = 51 cm; Peso = 250 Kg	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Proporciona salida para el System/3. Es una impresora de cadena que está físicamente conectada con el sistema. Había dos modelos de impresora para el System/3, uno imprimía a 100 líneas por minuto y otro a 200 líneas por minuto. Alimentada desde la Unidad Central de Proceso.	
<b>TIPO COLECCIÓN</b>	Colección estable	
<b>EXPEDIENTE</b>	2018/007	
<b>FORMA INGRESO</b>	Compra	
<b>AUTORIZACIÓN</b>	Sin documentación, 0	
<b>FEC.INGRESO</b>	06/06/2018	
<b>VISIBLE WEB</b>	Sí	
<b>REF. CER.ES</b>	122419	

## Museo de Informàtica

<b>INVENTARIO</b>	CE2018/007/004	
<b>CLAS.GENÉRICA</b>	Hardware	
<b>OBJETO</b>	Perforadora de tarjetas	
<b>UBICACIÓN</b>	Edificio 1E / Planta 0 / Sala Grande de Exposición	
<b>TÍTULO</b>	IBM 5496	
<b>AUTOR/TALLER</b>	IBM (Lugar de nacimiento: Nueva York, 16/06/1911)	
<b>CONJUNTO</b>	00000056 IBM System/3 Fondos museográficos: CE2018/007/021, CE2018/007/020, CE2018/007/019, CE2018/007/006, CE2018/007/005, CE2018/007/004, CE2018/007/003, CE2018/007/002, CE2018/007/001, CE007/10, CE007/09, CE007/08, CE007/07, CE007/06, CE007/05, CE007/04, CE007/03	
<b>DIMENSIONES</b>	Altura = 95 cm; Anchura = 107 cm; Profundidad = 61 cm; Peso = 115 Kg	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Comunmente llamada perforadora de tarjetas. Esta máquina estaba destinada a almacenar datos en tarjetas perforadas en 96 columnas y, por lo tanto, como una interfaz de usuario con función de registradora de datos para el IBM System/3. Se utilizaba para proporcionar documentos fuente impresos y perforados. Esta unidad va equipada con circuitos de control para interferencias de radio y requiere que el hilo de conexión a masa o la toma de tierra del edificio estén muy bien aislados. El cable de alimentación de corriente es de 2,10 mts de longitud.	
<b>TIPO COLECCIÓN</b>	Colección estable	
<b>EXPEDIENTE</b>	2018/007	
<b>FORMA INGRESO</b>	Compra	
<b>AUTORIZACIÓN</b>	Sin documentación, 0	
<b>FEC.INGRESO</b>	06/06/2018	
<b>VISIBLE WEB</b>	Sí	
<b>REF. CER.ES</b>	122421	

## Museo de Informàtica

<b>INVENTARIO</b>	CE2018/007/005	
<b>CLAS.GENÉRICA</b>	Hardware	
<b>OBJETO</b>	Unidad de tarjetas multifuncional	
<b>UBICACIÓN</b>	Edificio 1E / Planta 0 / Sala Grande de Exposición	
<b>TÍTULO</b>	IBM 5424	
<b>AUTOR/TALLER</b>	IBM (Lugar de nacimiento: Nueva York, 16/06/1911)	
<b>CONJUNTO</b>	00000056 IBM System/3 Fondos museográficos: CE2018/007/021, CE2018/007/020, CE2018/007/019, CE2018/007/006, CE2018/007/005, CE2018/007/004, CE2018/007/003, CE2018/007/002, CE2018/007/001, CE007/10, CE007/09, CE007/08, CE007/07, CE007/06, CE007/05, CE007/04, CE007/03	
<b>DIMENSIONES</b>	Altura = 140 cm; Anchura = 86 cm; Profundidad = 75 cm; Peso = 200 Kg	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Sus funciones básicas eran lectura, perforación e impresión de tarjetas. También podía ordenar y clasificar tarjetas. Constaba de dos depósitos principales (hoppers) y cuatro apiladores selectivos (stackers). Alimentada desde la Unidad Central de Proceso.  Observaciones: El peso es de 200 Kg. Este peso es sin contar la unidad de disco IBM 5444.	
<b>TIPO COLECCIÓN</b>	Colección estable	
<b>EXPEDIENTE</b>	2018/007	
<b>FORMA INGRESO</b>	Compra	
<b>AUTORIZACIÓN</b>	Sin documentación, 0	
<b>FEC.INGRESO</b>	06/06/2018	
<b>VISIBLE WEB</b>	Sí	
<b>REF. CER.ES</b>	122422	

## Museo de Informàtica

<b>INVENTARIO</b>	CE2018/007/006	
<b>CLAS.GENÉRICA</b>	Hardware	
<b>OBJETO</b>	Unidad de tarjetas multifuncional	
<b>UBICACIÓN</b>	Edificio 1E / Planta 0 / Sala Grande de Exposición	
<b>TÍTULO</b>	IBM 5486	
<b>AUTOR/TALLER</b>	IBM (Lugar de nacimiento: Nueva York, 16/06/1911)	
<b>CONJUNTO</b>	00000056 IBM System/3 Fondos museográficos: CE2018/007/021, CE2018/007/020, CE2018/007/019, CE2018/007/006, CE2018/007/005, CE2018/007/004, CE2018/007/003, CE2018/007/002, CE2018/007/001, CE007/10, CE007/09, CE007/08, CE007/07, CE007/06, CE007/05, CE007/04, CE007/03	
<b>DIMENSIONES</b>	Altura = 137 cm; Anchura = 122 cm; Profundidad = 61 cm; Peso = 115 Kg	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<p>La clasificadora de tarjetas clasifica, ordena y cuenta las tarjetas perforadas según los criterios numéricos y/o alfanuméricos establecidos por el operador. Se fabricó en dos modelos que funcionaban a velocidades de 1000 tarjetas por minuto ó 1500 tarjetas por minuto. El cable de alimentación de corriente es de 2,10 mts de longitud.</p> <p>Observaciones: El peso es de 115 Kg (66 kg clasificadora + 48 kg la mesa). Se toma el peso del conjunto según las referencias de IBM.</p>	
<b>TIPO COLECCIÓN</b>	Colección estable	
<b>EXPEDIENTE</b>	2018/007	
<b>FORMA INGRESO</b>	Compra	
<b>AUTORIZACIÓN</b>	Sin documentación, 0	
<b>FEC.INGRESO</b>	06/06/2018	
<b>VISIBLE WEB</b>	Sí	
<b>REF. CER.ES</b>	122423	

## Museo de Informàtica

<b>INVENTARIO</b>	CE2018/007/019	
<b>CLAS.GENÉRICA</b>	Fondos bibliogràfics	
<b>OBJETO</b>	Libro	
<b>EMISOR Y A. REINA</b>	Quintana Imprime el manual: Quintana - Alberto Aguilera 40 - Madrid - 15	
<b>UBICACIÓN</b>	Edificio 1E / Planta 0 / Sala Grande de Exposición	
<b>TÍTULO</b>	IBM Sistema/3 Manual de Instalación y planificación física	
<b>AUTOR/TALLER</b>	IBM (Lugar de nacimiento: Nueva York, 16/06/1911)	
<b>CONJUNTO</b>	00000056 IBM System/3 Fondos museogràfics: CE2018/007/021, CE2018/007/020, CE2018/007/019, CE2018/007/006, CE2018/007/005, CE2018/007/004, CE2018/007/003, CE2018/007/002, CE2018/007/001, CE007/10, CE007/09, CE007/08, CE007/07, CE007/06, CE007/05, CE007/04, CE007/03	
<b>MATERIA</b>	Papel beige Cartón marrón	
<b>TÉCNICA</b>	Fabricación industrial	
<b>DIMENSIONES</b>	Altura = 28 cm; Anchura = 21,5 cm; Peso = 174 gr	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Ofrece información sobre la instalación física de un System/3 de IBM. Contiene aclaraciones sobre los requisitos que han de cumplirse en cuanto a espacio y elección del local, sugerencias sobre el programa cronológico de planificación y una breve descripción de algunas unidades que componen el System/3 y de sus disposiciones en planta, así como explicaciones sobre necesidades de energía eléctrica y condiciones ambientales. ISBN: 84-360-1538- X	
<b>DATACIÓN</b>	11/1976	
<b>LUG.PRODUCCIÓN</b>	Madrid (m) (Área Metropolitana de Madrid, Comunidad de Madrid)	
<b>TIPO COLECCIÓN</b>	Colección estable	
<b>EXPEDIENTE</b>	2018/007	
<b>FORMA INGRESO</b>	Compra	
<b>AUTORIZACIÓN</b>	Sin documentación, 0	
<b>FEC.INGRESO</b>	06/06/2018	
<b>VISIBLE WEB</b>	Sí	
<b>REF. CER.ES</b>	122605	

## Museo de Informàtica

<b>INVENTARIO</b>	CE2018/007/020	
<b>CLAS.GENÉRICA</b>	Fondos bibliogràfics	
<b>OBJETO</b>	Libro	
<b>EMISOR Y A. REINA</b>	Quintana Imprime el manual: Quintana - Alberto Aguilera 40 - Madrid - 15	
<b>UBICACIÓN</b>	Edificio 1E / Planta 0 / Sala Grande de Exposición	
<b>TÍTULO</b>	IBM Sistema/3 Modelo 15. Introducción	
<b>AUTOR/TALLER</b>	IBM (Lugar de nacimiento: Nueva York, 16/06/1911)	
<b>CONJUNTO</b>	00000056 IBM System/3 Fondos museogràfics: CE2018/007/021, CE2018/007/020, CE2018/007/019, CE2018/007/006, CE2018/007/005, CE2018/007/004, CE2018/007/003, CE2018/007/002, CE2018/007/001, CE007/10, CE007/09, CE007/08, CE007/07, CE007/06, CE007/05, CE007/04, CE007/03	
<b>MATERIA</b>	Papel beige Cartón naranja	
<b>TÉCNICA</b>	Fabricación industrial	
<b>DIMENSIONES</b>	Altura = 28 cm; Anchura = 21,5 cm; Peso = 296 gr	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Constituye una introducción básica al Modelo 15 del IBM System/3, donde se resumen las nuevas características y funciones de este modelo.  ISBN: 84-360-2229-7	
<b>DATACIÓN</b>	10/1973	
<b>LUG.PRODUCCIÓN</b>	Madrid (m) (Área Metropolitana de Madrid, Comunidad de Madrid)	
<b>TIPO COLECCIÓN</b>	Colección estable	
<b>EXPEDIENTE</b>	2018/007	
<b>FORMA INGRESO</b>	Compra	
<b>AUTORIZACIÓN</b>	Sin documentación, 0	
<b>FEC.INGRESO</b>	06/06/2018	
<b>VISIBLE WEB</b>	Sí	
<b>REF. CER.ES</b>	122607	

## Museo de Informàtica

<b>INVENTARIO</b>	CE2018/007/021	
<b>CLAS.GENÉRICA</b>	Fondos bibliogràfics	
<b>OBJETO</b>	Libro	
<b>EMISOR Y A. REINA</b>	Quintana Imprime el manual: Quintana - Alberto Aguilera 40 - Madrid - 15	
<b>UBICACIÓN</b>	Edificio 1E / Planta 0 / Sala Grande de Exposición	
<b>TÍTULO</b>	IBM Sistema/3. RPG II. Manual de consulta	
<b>AUTOR/TALLER</b>	IBM (Lugar de nacimiento: Nueva York, 16/06/1911)	
<b>CONJUNTO</b>	00000056 IBM System/3 Fondos museogràfics: CE2018/007/021, CE2018/007/020, CE2018/007/019, CE2018/007/006, CE2018/007/005, CE2018/007/004, CE2018/007/003, CE2018/007/002, CE2018/007/001, CE007/10, CE007/09, CE007/08, CE007/07, CE007/06, CE007/05, CE007/04, CE007/03	
<b>MATERIA</b>	Papel beige Cartón naranja	
<b>TÉCNICA</b>	Fabricación industrial	
<b>DIMENSIONES</b>	Altura = 28 cm; Anchura = 21,5 cm; Peso = 932 gr	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Manual de consulta que contiene toda la información necesaria escribir programas en RPG II para el System/3 Modelo 10 de discos, Modelo 15 y Modelo 12.  ISBN: 84-360-2187-8	
<b>DATACIÓN</b>	02/1977	
<b>LUG.PRODUCCIÓN</b>	Madrid (m) (Área Metropolitana de Madrid, Comunidad de Madrid)	
<b>TIPO COLECCIÓN</b>	Colección estable	
<b>EXPEDIENTE</b>	2018/007	
<b>FORMA INGRESO</b>	Compra	
<b>AUTORIZACIÓN</b>	Sin documentación, 0	
<b>FEC.INGRESO</b>	06/06/2018	
<b>VISIBLE WEB</b>	Sí	
<b>REF. CER.ES</b>	122611	