172.

NACIONES UNIDAS

CONSEJO ECONOMICO Y SOCIAL

LIMITADO
CLADES/MG.1/L.16
Sólo para los participantes
13 de septiembre de 1971

ORIGINAL: ESPAÑOL

COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA
REUNION SOBRE TECNICAS MODERNAS DE DOCUMENTACION

Santiago de Chile, 27 al 30 de septiembre de 1971

UN SISTEMA DE INVESTIGACION OPERATIVA APLICADA A MODELOS MATEMATICOS DE CUENCAS HIDROGRAFICAS

Por el Programa de Recursos Naturales y Energía
y la Unidad de Administración Pública de la CEPAL

CIEN

71-9-2513

1. Introducción

Este estudio, relativo a un programa de documentación mecanizada denominado "Investigación Operativa de Modelos Matemáticos Aplicados al Desarrollo Económico y Social de Cuencas Hidrográficas" (IOMH), examina algunos de los problemas que plantea la información sobre el desarrollo integrado de las cuencas hidrográficas en América Latina, y sus modelos matemáticos.

La base de documentos del IOMH es bastante reducida y se limita, igual que los programas para computadora que se proponen, a las propias necesidades del sistema.

El IOMH ha sido preparado por un grupo de funcionarios del Programa de Recursos Naturales y Energía, y de la Unidad de Administración Pública, de la CEPAL, con la colaboración del Centro Latinoamericano de Información Económica y Social (CLADES), también de la CEPAL.

2. Antecedentes

Desde principios del decenio 1960-1970 se han iniciado en América Latina actividades en materia de investigación operativa (IO) y de computación electrónica que utilizan cada vez más los países como poderosas y dúctiles herramientas para promover la investigación orientada al desarrollo económico y social.

El retraso tecnológico en esos sectores, común a la mayoría de los países en desarrollo, ha preocupado especialmente al XXIII período de sesiones de la Asamblea General de las Naciones Unidas, en el que se aprobó una recomendación relativa a la importancia del papel de las técnicas de computación en el progreso de dichos países.

La Unión Panamericana de Asociaciones de Ingenieros (UPADI) por otra parte, aprobó en septiembre de 1970, en Buenos Aires, una resolución destinada a fomentar la creación de bibliotecas regionales de programas de modelos matemáticos para el desarrollo de cuencas hidráulicas.

Las unidades de la C PAL antes mencionadas desean secundar esos esfuerzos, utilizando las bases existentes que permiten intensificar la cooperación internacional y regional en este campo, en el que indudablemente hay dispersión y falta coordinación. De no actuar consecuentemente puede llegarse

/en América

en América Latina a no muy largo plazo a una innecesaria duplicación de inversiones y a subutilizar la capacidad de los recursos humanos (analistas, documentalistas, etc.) y de los equipos de computación existentes, que no son abundantes aunque están en constante crecimiento. Afortunadamente se observa una tendencia a llegar a acuerdos para la utilización armónica de las cuencas hidrográficas entre los países de la región. 1/ labor para la que es fundamental la información. Por otra parte se considera que en la CEPAL existen recursos humanos para dar cumplimiento a una primera etapa de la estructuración del procesamiento electrónico de datos.

El uso de metodologías y herramientas versátiles, como las que ofrece la investigación operativa es muy ventajoso en este campo, por las razones, especialmente válidas en Latinoamérica, que se enuncian a continuación:

a) El juego de posibilidades para establecer sistemas opcionales de aprovechamientos hídricos es relativamente mayor que el que corresponde a los países muy desarrollados, en los que existen muchas restricciones y sus líneas de desarrollo están más claramente definidas. En cambio, al planificador en América Latina se le ofrecen una multitud de variantes para el aprovechamiento hidráulico, el trasvase de cuencas, y la localización de futuras actividades económicas cuyas ubicaciones geográficas son , en cierto grado, optativas en relación con la mayor o menor disponibilidad de agua, de energía, etc. Las soluciones más acertadas requieren disponer entonces: i) de objetivos suficientemente claros en materia de políticas generales de desarrollo; ii) de herramientas que se adapten mejor al problema; y iii) de información suficiente.

b) Los países de América Latina se caracterizan en general por la abundancia relativa de recursos naturales (entre ellos el agua) y de mano de obra no calificada, así como por la escasez de recursos de capital, fundamentales para un aprovechamiento ordenado e intensivo del agua.

El análisis de la influencia que para el desarrollo económico de un país, pueden significar los efectos de un plan de aprovechamiento hidráulico en cuanto a ocupación de mano de obra, mejor distribución de ingresos, economía de divisas, transformación agraria, etc. ha sido frecuentemente descuidado.

1/ Por ejemplo, el Acuerdo de la Cuenca del Plata, de 1969 y el Acta de Santiago entre Chile y Argentina, de junio de 1971.

La investigación operativa es precisamente una herramienta, que, debidamente manejada, puede encontrar la solución óptima, considerando dichos parámetros.

Para ello se deben superar especiales dificultades. La primera, se refiere al principio casi axiomático de que las metodologías usuales,más o menos válidas para interpretar el papel de los recursos hidráulicos en el desarrollo de países muy industrializados, son inapropiadas o inaplicables a la mayoría de las situaciones que se presentan en los países en desarrollo.

En segundo lugar, para poner a punto cualquier tipo de metodología, tan compleja y avanzada como las que se mencionan, es necesario disponer de muy buena información, de la más variada índole. De otro modo el esfuerzo de los equipos de investigación no pueden avanzar más allá del ámbito académico, sin tener siquiera la posibilidad de comprobar la verosimilitud de sus conclusiones.

Es frecuente que en materia hidrológica el volumen de datos existentes sea mayor de lo que se cree a priori, pero su calidad es irregular y su dispersión excesiva para ser utilizada directamente.

El uso de modelos matemáticos provoca lo que es quizás su primera ventaja, un verdadero interés por obtener buena información básica. En el caso de modelos aplicados a cuencas hidrográficas, la investigación operativa y los sistemas de computación permiten:

a) Generar, en ciertas condiciones, información hidrológica llenando vacíos entre series interrumpidas (interpolando) o estableciendo por correlación nuevas series en determinadas subcuencas.

b) Realizar un control sistemático de la calidad de la información almacenada, descartando aquella que no satisface los límites de confiabilidad. 2/

c) Reordenar la información socioeconómica de acuerdo con regiones de planeamiento hidráulico (no necesariamente cuencas hidrográficas), a fin de alimentar los modelos matemáticos.

2/ La reducida experiencia que aún se tiene en América Latina sobre el tema, muestra, sin embargo, que en el campo de los modelos matemáticos donde sólo se manejan parámetros físicos y técnicos, las lagunas de información no han sido los obstáculos principales para obtener buenos resultados. Hay diversos modelos de este tipo que son ya de práctica corriente.

/Con el

Con el objeto de no colmar la capacidad del subcentro con información no estrictamente indispensable, se ha propuesto como premisa importante que la prioridad se asigne a aquella que contribuya a ilustrar inequívocamente las relaciones entre uso y control de las aguas y desarrollo económico y social. Es decir, el acento será puesto solamente en los elementos fisiográficos y técnicos (caudales, desniveles, capacidad de regulacion de los embalses, características técnicas de los proyectos), cuando con ello se mida inequivocadamente el efecto limitante o multiplicador del exceso o escasez del recurso (para las opciones de aprovechamiento); en el desarrollo de los países.

3. Características actuales de la investigación operativa y la documentación en el campo de los recursos hídricos

Entre las tareas encaradas por IOMH, se incluye la preparación de un catastro o inventario preliminar de los estudios en modelos matemáticos (MM), referidos al desarrollo de los recursos hidráulicos, en los países latinoamericanos, como elemento básico para examinar los avances alcanzados en esta materia.

Para dar una idea sobre los elementos de juicio con que se cuenta se incluyen a continuación:

a) Un cuadro (N°1), que muestra el grado de conocimiento actual en materia de modelos matemáticos realizados en diferentes naciones latinoamericanas;

b) Una evaluación preliminar de los niveles que se han alcanzado en la investigación operativa y los sistemas de documentación correspondientes, en materia de recursos hidráulicos. Para esto se han utilizado los tres niveles que se definen en el cuadro 2.

Con los elementos citados en a) y b) se han podido definir algunas de las características buscadas:

Son aún pocos los esfuerzos realizados y conocidos para aplicar modelos matemáticos de tipo socioeconómico adecuados al nivel de desarrollo alcanzado por los países latinoamericanos y a la aceleración deseada.

En materia de modelos que se refieren a la disponibilidad del recurso en cantidad y calidad, la existencia de leyes universales de la hidrología e hidrodinámica, así como de una amplia gama de experiencia internacional provee a los expertos

/Cuadro N°1

Cuadro 1

AMERICA LATINA: COMPUTO DE LOS MM EXISTENTES CONOCIDOS (TIPO A) Y ESTIMACION DE LOS MM QUE PROBABLEMENTE EXISTAN YA DESARROLLADOS (TIPO B) Y NIVELES PROBABLES DE DESARROLLO ALCANZADO EN EL TEMA

País	Tipo A	Tipo B	Total	Nivel (1)	Observaciones
Argentina	11 a/	6	17	Op.	a/ Incluyendo los MM de la Cuenca del Plata y de la Laguna Ibera, desarrollados por la Comisión Nacional de la Cuenca del Plata (Argentina)
Bolivia	...	...	...	...	
Brasil	...	10	10	Op.	
Colombia	...	...	...	...	
Cuba	...	...	...	...	
Chile	5	3 a'/	8	Op.	a'/ Incluyendo un modelo de la cuenca subterránea en el norte del país, en un proyecto del PNUD
Ecuador	...	1	1	I	
Paraguay	...	1 a''/	1	I	a''/ MM del río Paraguay en estudio por el PNUD, en el proyecto PAR 12
Perú	...	...	...		
Uruguay	3 b/	2	5	Op.	b/ Incluyendo un MM del río Uruguay, aguas abajo de Salto Grande (Universidad de la República)
Venezuela	3	6	9	Op.	
Costa Rica	1	1	2	...	
El Salvador	...	...	...	...	
Guatemala c/	...	1	1	...	c/ Está en formación un centro de computación analógica con asistencia técnica de la OMM.
Haití	...	...	...	...	
Nicaragua	...	...	...	...	
Panamá d/	...	1	1	...	d/ Está en formación un centro de computación digital, similar a c/
Honduras	...	...	...	...	
México	...	10	10	Op.	
República Dominicana	...	...	...	...	
Trinidad-Tabago	...	...	...		
Total	23	42	65	-	

Fuente: Elaboración propia.
(1) Véase el cuadro Nº 2 con la clave correspondiente.

/Cuadro 2

Cuadro 2

NIVELES DE LA ACTIVIDAD COMPUTACIONAL EN MATERIA DE DESARROLLO DE LOS RECURSOS HIDRICOS - CLASIFICACION TENTATIVA a/

(I)	Inicial	No hay aún experiencia computacional en el país y en el tema. Solamente algunos expertos nacionales tienen contactos con esa tecnología, las fuentes de información y los avances en otros países. Los sistemas de documentación son muy elementales y no existe un mecanismo de coordinación.
(Op)	Operacional	Existe ya "softwares" y "hardwares" desarrollados en el país. Si bien los mismos se han estructurado sobre la base de elementos y metodologías "importadas", están suficientemente avanzados como para permitir el planteo y operación de MM, con expertos nacionales en proporción razonable. Existen sistemas de documentación más o menos eficientes pero dispersos y sin coordinación, a nivel nacional.
(A)	Avanzado	Existe un desarrollo avanzado, y en ciertos aspectos original, de las técnicas computacionales en la materia, lo cual permite el desarrollo de MM en base casi exclusivamente al esfuerzo nacional, con metodologías propias para el planteamiento hídrico. Los sistemas de documentación están bastante desarrollados, y existe un mecanismo de coordinación e intercambio de documentos.

Fuente: CEPAL.

a/ Véase op. cit., del Panel de Expertos ad hoc, de acuerdo a la resolución de la XXIII Asamblea General de las Naciones Unidas.

latinoamericanos de una buena base de apoyo teórico para sus trabajos. 3/

En efecto, la experiencia internacional es en este tipo de MM muy grande y fácilmente transferible a América Latina, con pocos riesgos de caer en el error, especialmente grave cuando se trata de modelos vinculados al desarrollo económico y social, de aplicar metodologías establecidas para realidades muy diferentes. 4/

Con tales antecedentes, el subsistema de documentación de modelos matemáticos aplicados a cuencas hidrográficas tendría que centrar su atención en aquellos trabajos vinculados más estrechamente al desarrollo económico y social, teniendo en cuenta que es más necesario en este campo sistematizar la escasa documentación existente.

4. Esquema de trabajo

Definidos anteriormente los objetivos y las limitaciones del IOMH, las etapas que se preveen en su realización son: a) inventario y diagnóstico, de ejecución inmediata, y b) investigación y posible colaboración con los países latinoamericanos, a más largo plazo.

En resumen ambas etapas significan:

- Preparar un catastro preliminar sobre la experiencia latinoamericana conocida en materia de modelos matemáticos aplicados al recurso hídrico el cual será distribuído entre organismos y expertos especializados, para su enriquecimiento y corrección.

- Determinar cuáles son las fuentes de información más

3/ Existe, sin embargo, el problema de disponer de suficiente "materia prima", es decir de documentación hidrometeorológica e hidrográfica fehaciente.

4/ Como lo señaló el señor José Ribeiro da Silva: "Tenemos nuestras propias peculiaridades a ser consideradas en el estudio del aprovechamiento global de los recursos hidráulicos de que disponemos. Tenemos que evitar los proyectos basados en objetivos y criterios erróneos como ya sucedió en Estados Unidos en el pasado, resultando de estos últimos grandes fracasos". (Desenvolvimiento Integral de Bacias Hidrográficas, San Pablo - Brasil - 1967).

importantes y los "usuarios" de la documentación.

- Aplicar el sistema de documentación del IOMH basado en procesamiento electrónico, que permita proporcionar información especializada en forma rápida y selectiva a los usuarios, esto es, no sólo al personal de la CEPAL sino también a los gobiernos, organismos y expertos latinoamericanos que la recaben. Este sistema se describe desde el apartado 6 adelante.

- Crear oportunamente, un subcentro de investigación y difusión sobre el tema.

En el cuadro N°3 se presentan los bloques de información que ha de contener la "ficha tipo".

Por razones obvias se prevée la incorporación del subsistema al sistema general de que dispondrá el CLADES para la recuperación de información y se recurrirá además a "referencias cruzadas" para los distintos aspectos de la información. No sólo se podrán almacenar las características esenciales de todos los modelos analizados, sino que los usuarios podrán establecer los adecuados "marcos de comparación" entre modelos,a fin de poder utilizar aquellos más apropiados para resolver el problema planteado en la situación concreta de cada cuenca y país.

5. Valor multidisciplinario del estudio

Las unidades empeñadas en este programa cuentan con un equipo de trabajo mínimo indispensable para una tarea multidisciplinaria de este tipo, ya que se requiere la participación de analistas de sistemas, expertos hidráulicos, documentalistas, economistas, especialistas en derecho de aguas, hidrometeorólogos, etc. A ellos se agregarían en el futuro, en la medida de las necesidades, sociólogos y otros expertos. Del mismo modo se prevée el trabajo en equipo con otros organismos y Universidades.

6. Descripción global del sistema de recuperación elaborado

Dentro del programa de documentación IOMH, se ha elaborado un sistema de recuperación de información que a los efectos de este trabajo se denominará Sistema General (S.G.)

/ Cuadro 3

CUADRO 3

MODELOS MATEMATICOS APLICADOS A LOS RECURSOS HIDRICOS (I.O.M.H.)

Ficha tipo general para registrar información

Datos bibliográficos	Objeto	Clasificación	Software	Hardware	Resultados-costos
País	Función objetivo	Clase	Parámetros críticos	Clase	Globales
Cuenca	Restricciones	Subclase	Tasa interés	Digital	Resultados
Título	Destinatario	Tipo	Tasa descuento	Analógica	Académicos
Autores	Area	Subtipo	Tasa de cambio	Híbrida	Experimentales
Editor	Superficie	Estado	Riesgo e incertidumbre	Estudio alternativa	Planificación
Año	Derrame anual	Proyecto	Precios	Configuración	Proyecto
Páginas	Población	Iniciado	Energía hidroeléctrica	Tiempo procesamiento	Inversión
Programas	Producto per cápita	Terminado	Producción agraria	Intervalos	Cuantitativos
Referencias bibliográficas	Usos actuales del agua	Editado	Agua potable	Costo procesamiento	Costos
	Riego		Agua para industrias	Costo	Totales
	Hidroelectricidad		Otros	Porcentaje divisas	Moneda nacional
	Drenaje		Lenguajes	Equipos humanos	Divisas
	Agua potable		Uso bibliotecas programas	País	Conclusiones
	Control inundaciones		Nombre		Según autor
	Control contaminación		País		Según otras fuentes
	Agua para industrias		Costo		
	Navegación fluvial		Costo software		
			Porcentaje divisas		
			Calidad información		
			Física-hidrográfica		
			Hidrológica		
			Planialtimétrica		
			Hidrometeorológica		
			Hidrogeológica		
			Demográfica		
			Social		
			Económica		
			Financiera		

(Este se

Este se compone de dos subsistemas: el de computación (denominado SBC) que a su vez está compuesto por su equipo (hardware) y programación (software); y el de documentación (SBD) que comprende los Input y Output documentales, así como los métodos para conseguir dichas entradas y salidas. A su vez estos I/O tienen valores y conexiones con el SBC y SBD. Para mayor comprensión ver gráfico N°1.

Sistema general

El diseño del S.G. es sin duda el aspecto donde se presentan mayores dificultades, debido a la multiplicidad de variables que existen para enfrentar el problema, sobre las cuales la tecnología no ha llegado aún a precisar criterios con valor general. Existían, básicamente, dos posibilidades: adoptar un S.G. que fuese de validez para cualquier enfoque disciplinario, o bien un S.G. limitado a los métodos relacionados con los recursos hidráulicos vinculados al desarrollo económico y social de los países de América Latina. Se escogió el último camino por las razones que se indican al describirse el microtesauro elegido.

Los valores que componen el SG del IOMH son, básicamente, de dos tipos:

a) Valores técnico-económico-científicos, vinculados al objetivo básico del IOMH. Es decir los relacionados con el volumen y calidad de la información que permite caracterizar y describir los modelos matemáticos, en su relación con el desarrollo económico y social.

Estos valores se concretaron en la preparación de una lista de descriptores. Para ello se contó principalmente con expertos en manejo integrado de cuencas y en aplicación de modelos matemáticos.

Este trabajo de investigación operativa tiene, por lo tanto, carácter multidisciplinario al que contribuyó el contar con criterios de generalistas para definir con mayor precisión los campos de análisis;

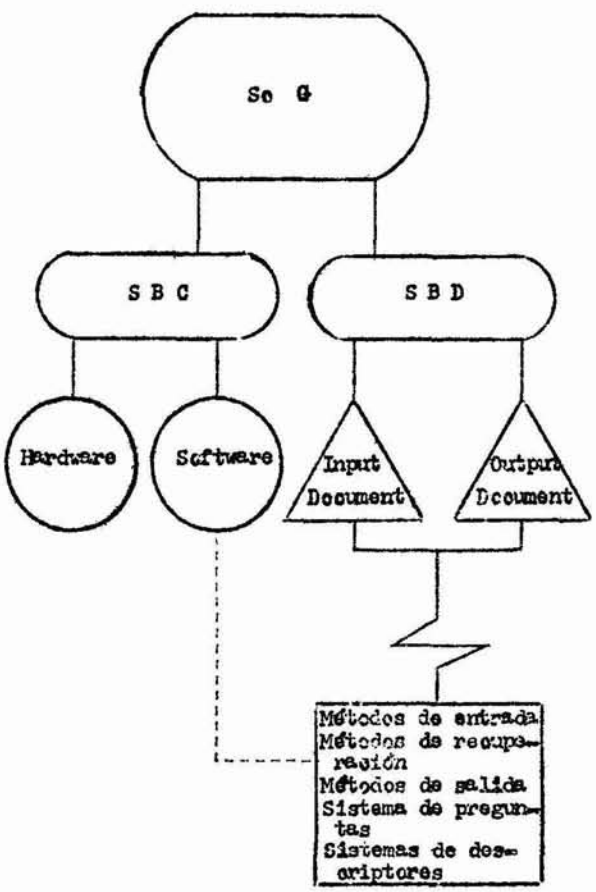
b) Valores de informática. Aunque los valores del grupo anterior son básicos para definir la precisión y enfoque de la investigación operativa, para ser llevados a la práctica se tuvo que diseñar un sistema de recuperación de datos que permitiese lograr los objetivos allí propuestos. 5/ El microtesauro creado especialmente para este programa resume este grupo de valores.

5/ Estos objetivos, vistos desde otro ángulo, definen el denominado "perfil del usuario".

/ Gráfico 1

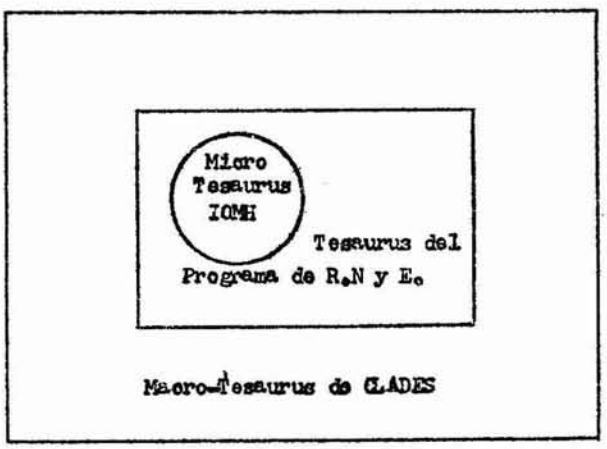
Gráfico 1

SISTEMA GENERAL Y SUBSISTEMA COMPUTACIONAL
Y DOCUMENTACIONAL



/Gráfico 2

Gráfico 2



Microtesauro

El contenido de este microtesauro es amplio y toca tangencialmente a otras disciplinas. En el futuro podría constituir parte del tesauro del Programa de Recursos Naturales y Energía y, por ende, influir en la confección del macrotesauro que pudiese finalmente adoptar la CEPAL. (Ver gráfico N°2)

El sostén de la información está basado fundamentalmente en dos aspectos:

a) Creación de un microtesauro sobre la materia, que tienen, como único objetivo,ser útil al programa IOMH;

b) Asignación de números codificados para las palabras que son utilizadas en la recuperación de información, con un orden por materia (bloques de información), y dentro de ésta, por palabras subordinantes y subordinadas.

Para obtener una más completa documentación para los usuarios se hace necesario un acceso a la programación computacional en valores alfanuméricos. Esta decisión ha sido optada por dos razones: a) disminuir la cantidad de Kb en la memoria del computador y b) facilitar el juego de variables de la información (cross reference).

/Características del

Características del microtesauro

Contiene aproximadamente 500 términos que han sido seleccionados, con un criterio de máxima, los cuales se dividen de la siguiente forma:

a) Términos que constituyen "descriptores simples" y que se singularizan con el signo (°);los cuales permiten por sí mismos recuperar información;

b) Términos que, usados en forma combinada con otros, permiten también recuperar información, pero nunca aisladamente. Ello aumenta las posibilidades de recuperación. Esos términos combinados constituyen "descriptores compuestos". Por ejemplo, SECTOR-PRIMARIO, DESARROLLO-URBANO, DISTRIBUCION-EMPLEO-MANO DE OBRA. Este tipo de descriptor compuesto está singularizado por el signo (&).

c) Términos operativos, ubicados básicamente en la Unidad de operación matemática, que se han incorporado con el objeto de operar en la documentación. Son principalmente conceptos de orden comparativo o cuantitativo. Se ha considerado que esta incorporación es útil para los fines del programa IOMH.

El microtesauro se ha limitado a las necesidades del programa IOMH. Esta limitación está basada en la necesidad de los usuarios de Latinoamérica de contar a la mayor brevedad con los resultados. Lo ideal habría sido el "acoplamiento" de estos descriptores al sistema definitivo del CLADES. Sin embargo, como éste se encuentra en período de elaboración, se ha preferido realizar un microtesauro específico dejándolo abierto para una futura compatibilización con el sistema que oportunamente se adopte para almacenar la totalidad de la documentación de la CEPAL. El microtesauro podrá ser fácilmente incorporado al futuro sistema puesto que muchos de los términos usados son "familiares" a la casi totalidad de los expertos de la CEPAL.

Ha sido objeto de especial estudio el sistema OECD de descriptores con las correspondientes variaciones para ser adecuado a las necesidades de la CEPAL, del cual se ha desprendido: a) que no cubre todas las necesidades de recuperación de información del programa IOMH; b) que es más rápido y útil elaborar un microtesauro propio que adaptar la Lista Común de Descriptores de la OECD, como reafirma la experiencia obtenida con motivo de la elaboración del sistema IOMH.

/Contenido del

Contenido del microtesauro

El microtesauro propuesto no sólo considera materias referente a los aspectos físico-técnicos del recurso hídrico. Por el contrario, la intención ha sido relacionar los aspectos económicos, sociales, estadísticos, administrativos, etc., con las distintas posibilidades de los aprovechamientos hidráulicos, teniendo como base informativa los modelos matemáticos realizados o en curso en América Latina, de acuerdo a la experiencia acumulada por los expertos de la CEPAL en la materia.

Para la selección de descriptores en materias ajenas al conocimiento exclusivo del recurso, se han consultado (a los fines restringidos de las necesidades de este estudio) los documentos de la CEPAL a fin de homogeneizar terminologías .

Debe señalarse que el microtesauro es válido para toda la información del sistema, con la excepción del bloque bibliográfico (ver cuadro 3 nuevamente). Para éste, por razones de uniformidad, se ha adoptado el sistema PRIS,usado por el sistema de documentación de las Naciones Unidas.

Variables documentales de este trabajo

En el sistema elaborado el acceso es múltiple,por cualquier descriptor, simple o compuesto. Ello permite un gran juego de variables informativas, sobre una misma materia y, a la vez, faculta la subclasificación de los modelos matemáticos desde los diversos ángulos que los usuarios requieran. 6/

Referencia a la bibliografía surgida del análisis de los modelos matemáticos analizados

La casi totalidad de los modelos matemáticos analizados cuentan con bibliografías bastante amplias que, en general, no pueden ser consultadas en la CEPAL. La mención de estos textos ha sido hecha sólo como ilustración, sin indicar los lugares de consulta. Siguiendo el criterio de minimizar la cantidad usada de memoria, se han clasificado los textos mencionados por orden alfabético, en forma numérica decreciente. Se ha agregado el carácter "B" con el fin de distinguirlos en el texto de otros valores que existen en la codificación.

6/ Se parte de una clasificación primaria que cubre toda la gama de modelos matemáticos, elaborada previamente.

Mecánica del análisis de los modelos matemáticos

Una vez que los expertos en recursos hidráulicos seleccionen los modelos que han de ser procesados, la mecánica de la sistematización informativa es la siguiente:

a) Fichado de los MM de acuerdo con los descriptores contenidos por el microtesauro. 7/ Este fichado se hace manualmente. En el evento que no existiesen los debidos descriptores en el microtesauro se deberá decidir entre:

i) Buscar un descriptor sinónimo en el microtesauro (con la acepción técnica adecuada), evitando la destrucción del concepto del texto, o

ii) Crear un nuevo descriptor (ubicándolo en el campo correspondiente del microtesauro) asignándole la frecuencia que se ha reservado previamente en el listado para tener en cuenta esa eventualidad.

Cualquiera de las decisiones antes mencionadas, deberán ser consultadas con los expertos a objeto de evitar un funcionamiento deficiente del método de recuperación de información.

b) Transferencia del fichado mencionado en a) de caracteres alfanuméricos, a los valores numéricos de la codificación del microtesauro.

c) Procesamiento en computadora de la información en el estado descrito en la etapa anterior.

d) Obtención de salidas de computadora, en dos formas:

i) Codificada, con el objeto de observar las deficiencias o fallas que hubieren surgido en el procesamiento. Si hubiera errores, los corregiría el analista del trabajo,

ii) En valores alfa-numéricos. Los valores numéricos del codificado serán transferidos a valores alfa-numéricos para que el usuario tenga una mayor facilidad en su lectura y estudio. Este proceso se hará por medio de una ecuación de transferencia, que, con carácter de rutina, se encuentra diagramada y programada en el sistema.

7/ Esto lo realizan expertos en planeamiento y uso de los recursos hidráulicos, con la colaboración de asistentes de investigación del Programa de Recursos Naturales y Energía y de documentalistas del CLADES.

/Subsistema de

Subsistema de computación (S.B.C.)

1. Equipo (hardware)

a) Equipo a utilizar. No sería utilizado otro equipo que la unidad central de proceso de la computadora, memoria, (UCP) lectora de tarjetas, e impresora. La posibilidad de usar el programa utilitario SORT fué descartada, en principio, de acuerdo con los criterios que se señalarán más adelante al describirse la programación.

b) Tiempo de computación

i) Tiempo de perfoverificación. Se ha partido de las siguientes hipótesis: que es posible perfoverificar 60 a 90 tarjetas por hora, que cada fichado de MM requiere 20 tarjetas, y que, por ahora, sólo se dispondrá de unos 100 documentos para analizar. En tales condiciones se calcula el tiempo de perfoverificación aproximado del programa IOMH, en 30 horas.

ii) Tiempo de máquina. Dados los procesos a desarrollar y la velocidad de lectura e impresión de la documentación, este se estima entre 10 y 15 minutos.

c) Tipo de máquina. Por haberse adoptado un lenguaje universal para la programación, juicio que se fundamentará en el apartado correspondiente, no se hace necesario designar una máquina de determinada marca para el procesamiento. Basta señalar que cualquier modelo de la tercera generación (por ejemplo: la línea IBM 360/40-50-60, Burroughs 2.500-3.500), es suficiente, incluso si se emplea el teleprocesamiento con terminales de acceso adecuados.

2. Programación (software)

a) Equipos humanos. Se cuenta con personal que pueda realizar la programación y el análisis del sistema. La perfoverificación se realizará con equipo humano ajeno a los actuales cuadros de la CEPAL.

b) Elección del lenguaje. El lenguaje escogido es el COBOL, por su facilidad de codificación y,además, por su carácter de idioma universal.

/Se ha

Se ha tenido en cuenta que el PL1 es más apto en materias documentales y podría usarse en lugar del COBOL, pero su condición de idioma no universal conllevaría el riesgo de someterse a un tipo especial de computadora.

c) SBC de entrada. Existirán dos tipos de entrada.

i) Caracteres numéricos, que serían los valores de proceso, generados mediante el establecimiento de un numeral para cada descriptor (véanse las características del microtesauro).

ii) Caracteres alfa-numéricos, que se incorporarán en el momento en que estén procesados los caracteres numéricos, con el fin de entregar a los usuarios un resultado más legible, sin que sea preciso consultar primeramente el código.

d) SBC de salida. Al igual que la entrada, la salida se hará en caracteres numéricos y alfa-numéricos. Los primeros, para comprobación del sistema y facilitar su direccionamiento y la limpieza del programa.

e) El portador de información del SBC. Se ha adoptado el sistema de tarjetas perforadas, por su menor costo, capacidad de almacenamiento y posibilidad para enriquecer el archivo de información (ver gráfico N°4).

f) Diagramación del SBC. Se han analizado tres opciones para el diseño del sistema. El criterio de selección fue el que generalmente se sigue, o sea el de optimizar la velocidad, además de optar por la sencillez y la reducción de etapas.

Las tres opciones consideradas fueron:

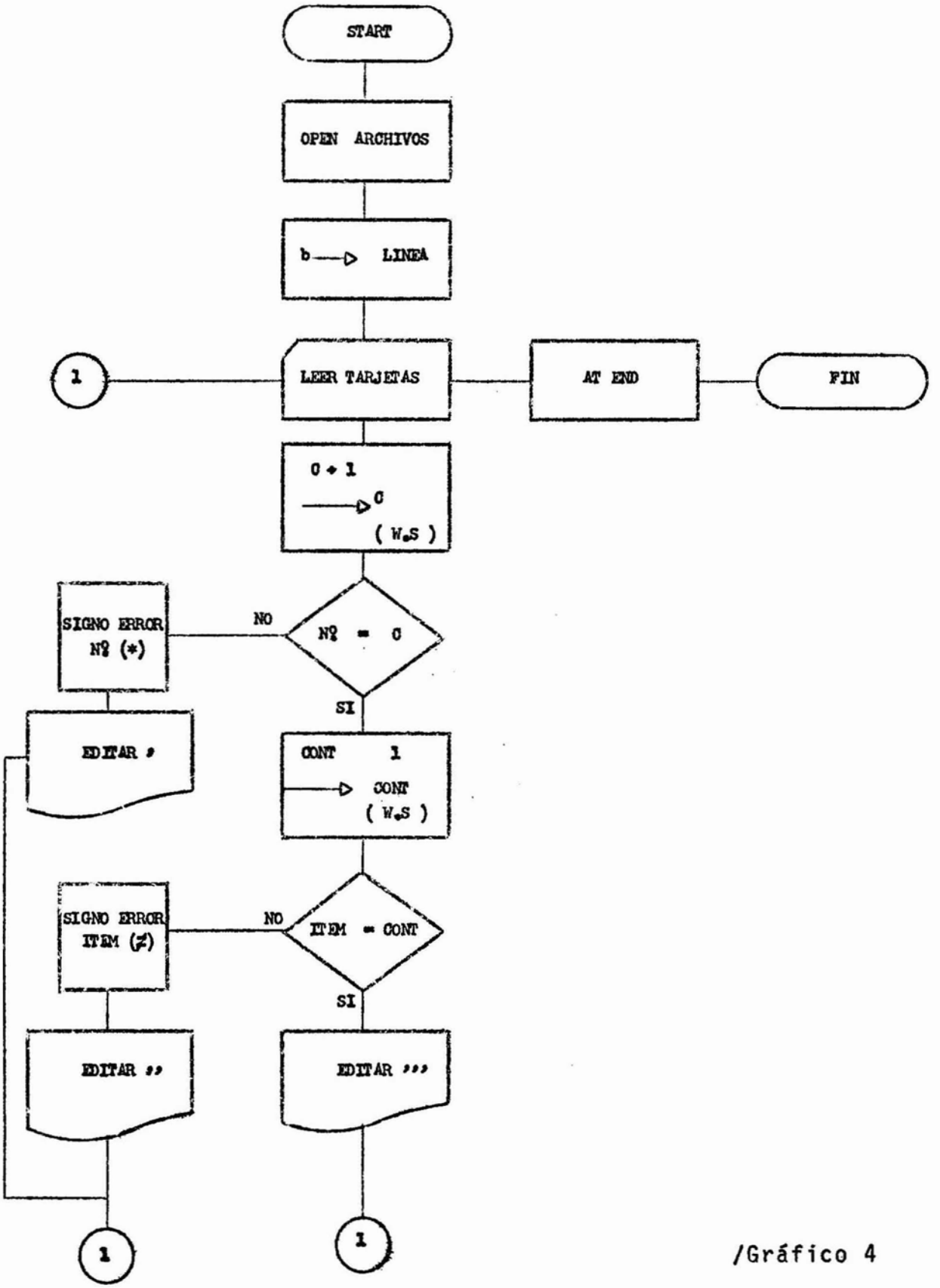
i) El archivo invertido. Permite lograr los objetivos del programa, pero aumenta el tiempo de máquina y obliga a incorporar un disco de acceso directo (random access).

ii) Utilizar en forma permanente la opción SORT. Esta posibilidad no se ha descartado totalmente y será programada cuando se precisen listados con diversas formas de clasificación.

iii) El sistema adoptado. Este sistema parte de las lectoras de tarjetas y reserva los datos en memoria (gráfico N°3). Cuando el usuario precise del sistema, preguntará si existen los descriptores que necesite para su información o

Gráfico 3

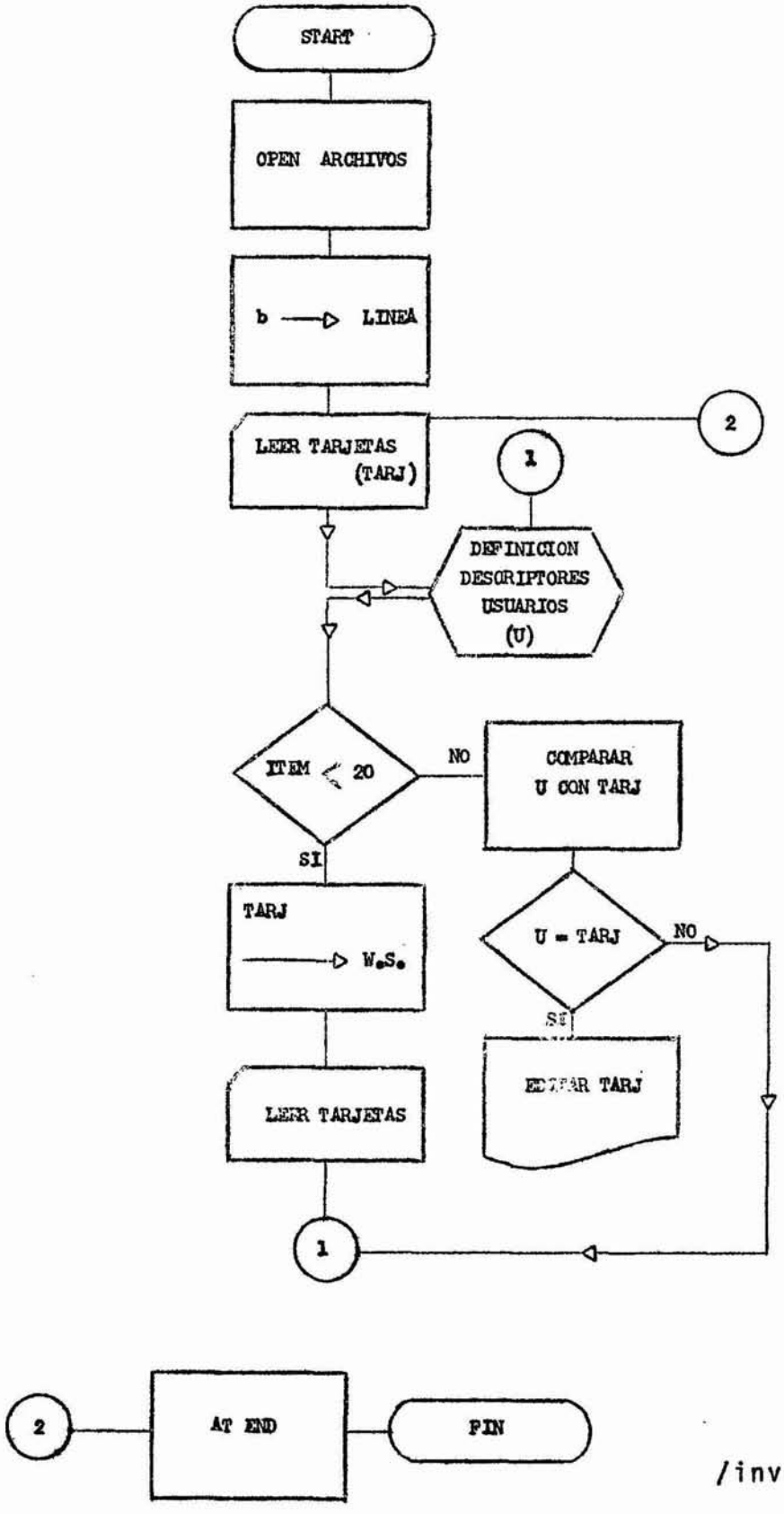
OPERACION DE LISTADO Y EDICION DE LOS DOCUMENTOS DEL PROGRAMA ICMH



/Gráfico 4

Gráfico 4

SISTEMA COMPUTACIONAL DE RECUPERACION DE INFORMACION DEL PROGRAMA ICMH



/investigación

investigación. Este sistema es de gran flexibilidad y permite las adaptaciones que se estimen necesarias en el futuro, como, por ejemplo su incorporación al sistema de recuperación de información por procesamiento electrónico que adoptará el CLADES. (ver gráfico N°4.).

Subsistema de documentación (SBD)

Para el análisis de este subsistema deben tenerse en cuenta los aspectos explicados anteriormente en el SBC, especialmente los vinculados al programa (software) como se desprende del gráfico N°1.

a) Metodología para el análisis de documentos. Han sido considerados todos los modelos matemáticos (MM) que posee la CEPAL y se han solicitado dos modelos elaborados de cuya existencia se tiene conocimiento.

Cada MM ha sido analizado de acuerdo con la ficha tipo (véase nuevamente el cuadro 3), utilizando el microtesauro ya mencionado, de acuerdo con las normas que en este mismo estudio se presentan.

El subsistema elaborado permitirá a los especialistas en recursos hidráulicos contar con la información necesaria para seleccionar de entre los modelos matemáticos disponibles para el desarrollo integrado de cuencas aquellos que satisfagan mejor sus requerimientos. Las etapas a seguir por los usuarios se explican en el gráfico N°5.

7. Relación entre los subsistemas SBC y SBD

Este tema ha sido tangencialmente analizado en párrafos anteriores. Es necesario sin embargo, destacar la relación del SBD (compuesto de todos los subconjuntos que han sido requeridos por los usuarios) con el conjunto de datos procesados. Con este conjunto podría llegarse a confeccionar un banco de datos especializados. A su vez, este Banco podría transformarse en un subconjunto de un posible banco de datos de la CEPAL (ver los gráficos Nos. 5 y 6).

Gráfico 5

DIAGRAMA DEL METODO A SEGUIR POR LOS USUARIOS PARA UTILIZAR EL SISTEMA DE RECUPERACION DE INFORMACION ICMH

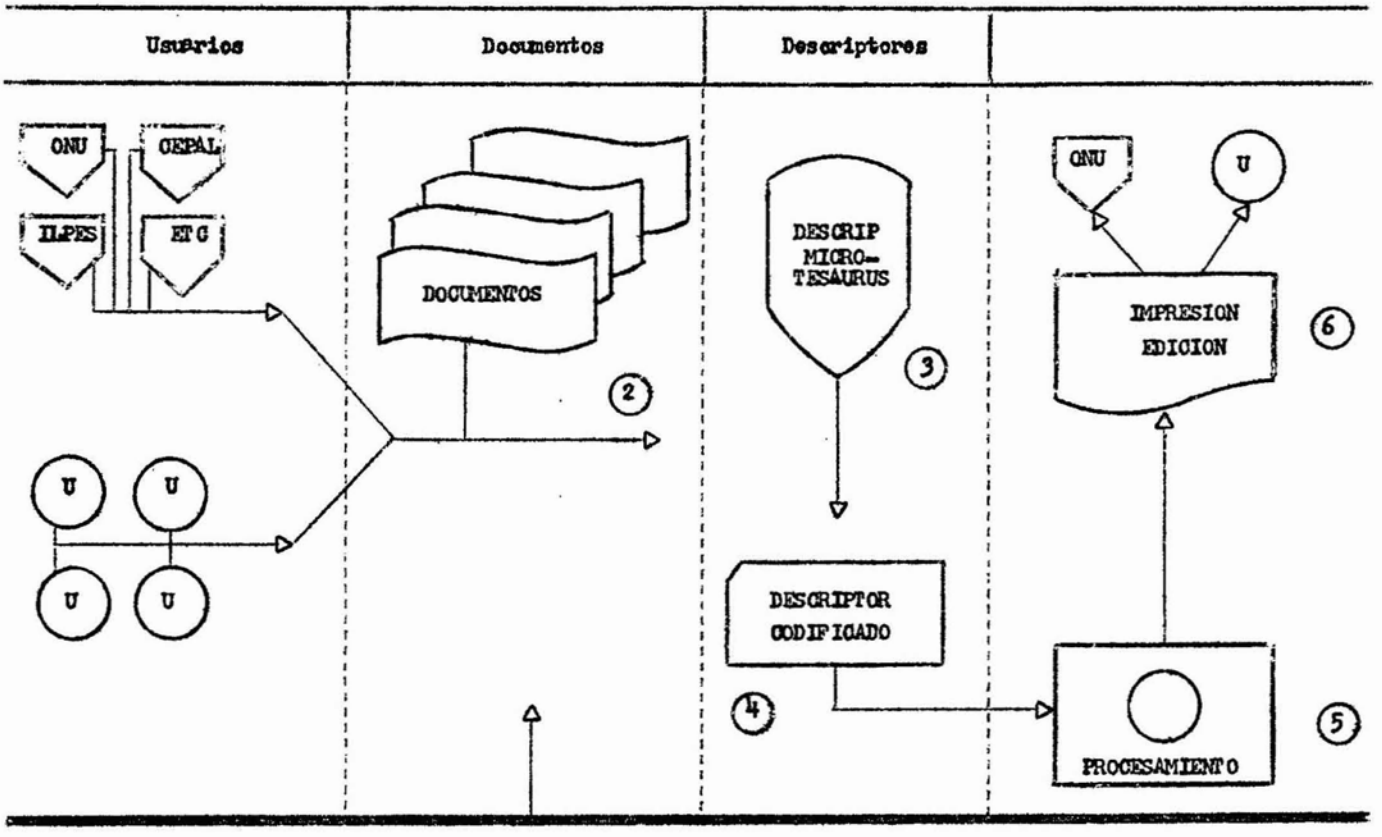
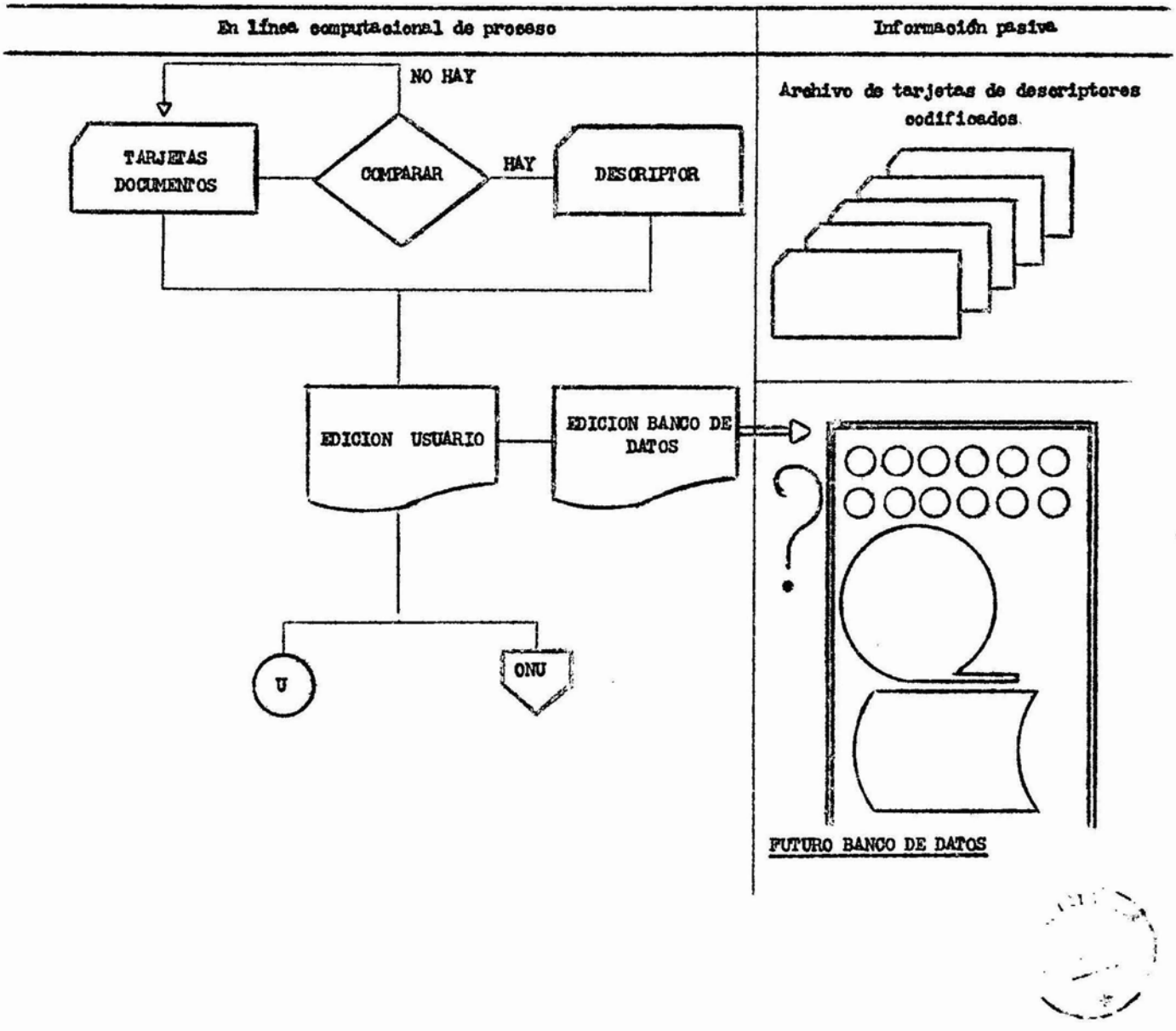


Gráfico 7

RELACION ENTRE LOS SUBSISTEMAS SBC Y SBD