

## UNA APLICACION DE LA INFORMATICA EN GEOGRAFIA: PROGRAMAS PARA EL CALCULO DE LA CENTRALIDAD COMERCIAL DE LOS NUCLEOS ARAGONESES

### I. INTRODUCCION

Desde hace algunos años el empleo de la informática en las investigaciones geográficas no ha cesado de crecer; con todo y por razones diversas, su utilización no es intensiva todavía.

El hecho de que, generalmente, para todo tipo de trabajos geográficos pueda disponerse de un volumen considerable de datos, requiere el uso de medios informáticos para su gestión; por otra parte, la metodología hipotético-deductiva, exige largos cálculos estadísticos para los que se hace imprescindible recurrir al ordenador.

Dentro de este contexto, hemos elaborado una cadena de programas que resuelven el proceso de obtención de diversos índices de centralidad comercial, según el desarrollo que ofrece PRECEDO A. (1976) y que ha sido empleado en Aragón.

#### Proceso para la obtención de la centralidad comercial

Entre otros objetivos, en nuestro trabajo nos proponíamos calcular el tamaño comercial-centralidad comercial de cada uno de los municipios aragoneses en 1950 y en 1980 (936 y 725 respectivamente), sus índices de atracción y la estructura jerárquica del sistema comercial. Las expresiones matemáticas de los conceptos más importantes se formulan del siguiente modo.

#### El rango de los bienes o mercancías.

El rango, puede definirse como la dispersión de las mercancías -funciones- (1) en un

sistema de lugares centrales; existen en consecuencia, uno por cada función central. Para un ámbito espacial, la cuantificación de los mismos viene dada por:

$$r_i = 1 - \frac{n_i}{N} \quad \begin{array}{l} i \in 1, 227 \\ N(1950) = 936; \\ N(1980) = 725, \end{array}$$

de donde

$r_i$  = Rango de un bien o mercancía

$n_i$  = N° de lugares (municipios) donde aparece el bien  $i$ .

$N$  = N° total de lugares del sistema (provincias y región).

Para facilitar el cálculo disponemos los datos en forma de "matriz geográfica". (BERRY, B.J.L., 1964) (Ver cuadro I).

Así, el rango resulta de restar a la unidad la fracción que relaciona el número de celdas con un determinado tipo de función y con el total de municipios.

#### La centralidad comercial.

A partir del rango de cada "bien", "mercancía" o "función", se calcula la centralidad o tamaño comercial de cada municipio, según:

$$C_j = \sum_{i=1}^n r_i \cdot n_{ji}, \text{ donde}$$

$C_j$  = Centralidad o tamaño comercial de un municipio "j".

$r_i$  = Rango de cada "bien", "mercancía" o "función" "i".

$n_{ji}$  = N° de funciones en "j" de cada tipo "i".

CUADRO I

Localidades	Población	Tipos de funciones					
		1	2	.	.	i	
1							
2							
.							
.							
.							
j						$x_{ji}$	$\sum_{k=1}^i x_{jk}$ Suma de los establecimientos del núcleo "j"
REGION						$\sum_{k=1}^j x_{ki}$	$\sum_{k=1}^i \sum_{j=1}^j x_{jik}$ Suma de los establecimientos de toda la región.

Suma de los establecimientos de tipo "i" en la región.

CUADRO II

Localidades	Población	Rango de las funciones					
		1	2	.	.	i	
1							
2							
.							
.							
.							
j						$n_{ij.r_i}$	$\sum_{k=1}^i n_{jk.r_k}$ Centralidad de un núcleo "j"
REGION						$\sum_{i=1}^j n_{i.r_i}$	$\sum_{k=1}^k \sum_{x=1}^x n_{xk.r_k}$ Suma total de las central. en la región.

Centralidad total de la función "i".

En definitiva, el rango se utiliza para ponderar cada tipo de función central y concederle mayor o menor peso en razón de su rareza espacial. La matriz resultante es: (Ver Cuadro II).

El valor de la centralidad es un dato esencial, y constituye el tamaño municipal empleado en todos los cálculos posteriores.

### Indices de atracción comercial.

Un laborioso tratamiento de los resultados anteriores permite obtener un índice que exprese la atracción comercial, que se ha llevado a cabo de dos formas distintas.

En el primer caso, hay que calcular el coeficiente de localización de cada función (en rigor no es sino un "índice per capita") como sigue:

$$C_{li} = \frac{r_i \cdot N_i}{P} \cdot 100$$

$C_{li}$  = Coeficiente de localización del bien "i"

$r_i$  = Rango de un bien o mercancía "i"

$N_i$  = Número total de funciones "i" en la región

$P$  = Población total de la región.

A partir de esta centralidad "per capita" de cada función, es fácil saber la "centralidad teórica" de esa función, es decir el tamaño comercial que en tal o cual mercancía debería tener un municipio, exclusivamente en razón de su población; su expresión es:

$$W_{fji} = \frac{C_{li} \cdot P_j}{100} \quad \text{de donde}$$

$W_{fji}$  = Peso funcional de la función "i" en el municipio "j".

$C_{li}$  = Coeficiente de localización del bien o función "i".

$P_j$  = Población del municipio "j".

Sencillamente se deduce que la centralidad teórica o tamaño comercial teórico, viene dado por la suma de los pesos funcionales.

$$C_{tj} = \sum_{i=1}^n W_{fji}$$

$C_{tj}$  = Centralidad o tamaño teórico comercial de un centro (municipio) "j".

El proceso aparece más claro en la siguiente disposición. (Ver cuadro III).

Este proceso, permite conocer los *excesos o carencias de cada tipo de funciones en cada municipio*, en relación con la media regional.

Ahora bien, pueden alcanzarse los mismos objetivos si en vez de considerar aisladamente cada tipo de función, las globalizamos. Así, calculamos la centralidad "per capita" con una simple división:

$$C_p = \frac{C}{P} \cdot 100$$

$C_p$  = Centralidad "per capita"

$C$  = Centralidad total de la región.

$P$  = Población de la región.

Partiendo de este índice, el tamaño comercial teórico se obtiene inmediatamente; basta multiplicar el índice "per capita" por el número de habitantes:

$$C_{tj} = \frac{C_p \cdot P_j}{100}$$

$C_{tj}$  = Centralidad o tamaño teórico de una localidad (municipio) "j"

$C_p$  = Centralidad "per capita".

$P_j$  = Población de la localidad "j".

Aparte de la expresividad que por si mismos tienen estos índices, de la comparación de ambos puede deducirse:

– Si la centralidad de un municipio (es decir su equipamiento actual), es igual a la centralidad teórica (o sea el equipamiento que debería tener en razón de su población)  $C_j = C_{tj}$ , entonces, no se producen fugas ni atracciones comerciales, o unas y otras se equilibran.

– Si la centralidad actual ( $C_j$ ) es mayor que la teórica ( $C_{tj}$ ) en un municipio dado ( $C_j > C_{tj}$ ), entonces este núcleo atrae parte de las compras de otros municipios o las atracciones superan las fugas.

– Cuando la centralidad actual ( $C_j$ ) es menor que la teórica ( $C_{tj}$ ) en un municipio ( $C_j < C_{tj}$ ), hay indicios de la pérdida de mercado hacia otros centros.

CUADRO III

Localidades	Población	Funciones (coefic. Loc.)				
		1	2	.	.	i
1						
2						
.						
.						
.						
j						Tamaño teórico de la función "i" en el núcleo "j".
			Pj. Cli	$\sum_{k=1}^i p_j \cdot clk$		Tamaño teórico o centralidad teórica del núcleo "j".
REGION			$\sum_{k=i}^j p_{ri} \cdot cl$	$\sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^n p_i \cdot clk$		Tamaño total teórico regional = tamaño total de centralidad.

Suma del tamaño total de la función "i" en la región.

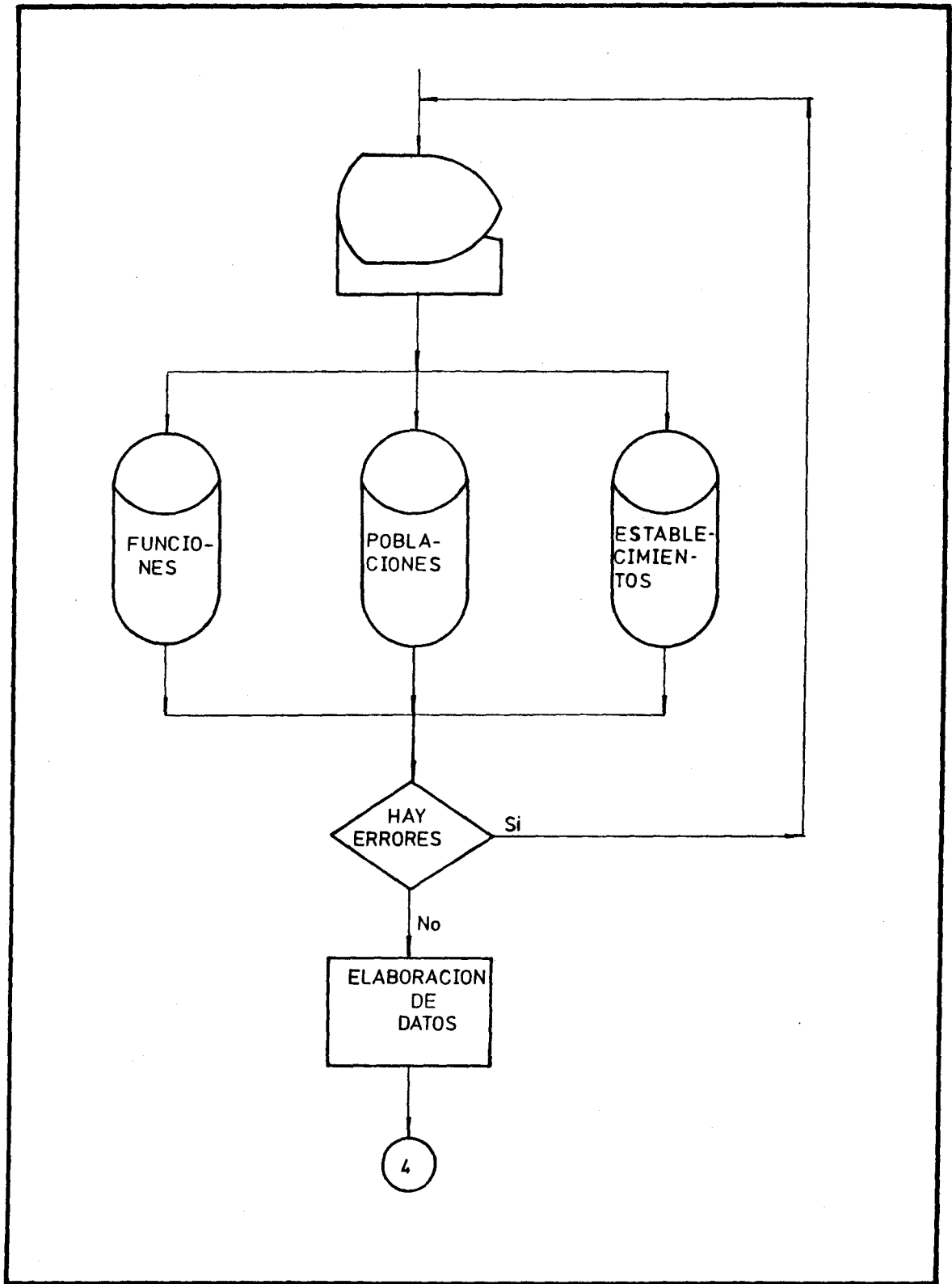


DIAGRAMA EXPLICATIVO DEL PROCESO DE INFORMATIZACIÓN

Figura 1.

Estos han sido, en apretado resumen, los cálculos más largos y complejos que nos hemos visto precisados a realizar; juntos a ellos, otros más sencillos que los han completado. A continuación, exponemos la solución informática que les hemos dado.

## II. ORGANIZACION DE LOS DATOS Y ESTRUCTURA DE LA CADENA DE PROGRAMAS.

De acuerdo a los objetivos perseguidos —evaluación del tamaño comercial, jerarquización— se ha procedido a organizar los datos, asociando a cada municipio— unidad espacial de recogida de información— su población, número y tipo de establecimientos procediendo de forma sistemática en 1950 y 1980.

Se emplean cuatro procesos claramente diferenciados para realizar el trabajo:

- (1).— Almacenamiento de la información
- (2).— Depuración de errores.
- (3).— Elaboración de los datos.
- (4).— Edición de resultados.

### Almacenamiento de la información.

Los datos son almacenados en tres tipos básicos de ficheros: FUNCIONES, POBLACIONES Y ESTABLECIMIENTOS (Fig. 1).

### Fichero de FUNCIONES.

En él se graban los tipos de comercio de que se ocupa nuestro estudio. El diseño de los registros son: (Ver cuadro IV).

Se recoge un total de 227 registros ordenados por su código en sentido creciente, aprovechando la codificación establecida por la fuente de procedencia.

### Fichero de POBLACIONES

Se constituye con los datos siguientes para cada núcleo (municipio): (Ver cuadro V).

Para el año 1950 se recogen 936 municipios, mientras que para 1980 son 725. El orden de grabación para este fichero coincide con el orden alfabético de cada localidad dentro de cada provincia; primero la de Huesca, luego Teruel y por último, Zaragoza.

### Fichero de ESTABLECIMIENTOS.

Finalmente, este fichero agrupa el código de cada localidad junto a la lista de los establecimientos y funciones censados en ella. Tiene, pues, dos tipos de información. Llamamos al primero Elemento Principal y a cada uno de los siguientes, Elemento Secundario. Así pues, un Elemento Principal puede soportar un máximo de 227 Elementos Secundarios.

Los esquemas de registro para este archivo son: (Ver cuadro VI).

Para la optimización del coste de tiempo y espacio físico sobre ordenador es muy conveniente evitar la grabación de aquellos Elementos Secundarios con una cantidad de establecimientos nula.

### Depuración de errores.

Después de la creación de los tres archivos anteriores se procede a la verificación de datos almacenados volviendo a digitarlos. Mediante un programa especial se contrasta la información ya grabada con la introducida por el teclado. Es preferible que la persona encargada de esta segunda fase sea otra que en la primera para no incurrir en la posibilidad de cometer los mismos errores. Las incorrecciones detectadas se subsanan antes de pasar a la fase siguiente.

### Elaboración de los datos.

Esta es sin duda la labor más importante de todo el tratamiento informático del trabajo. Una vez recogida la información es necesario adecuarla para que su manejo sea lo más cómodo y rápido posible. Esta adecuación consiste fundamentalmente en realizar diversas ordenaciones especiales de los datos atendiendo a algún criterio determinado. En particular, cabe destacar por su utilidad la ordenación de la lista de municipios por orden alfabético y por su número de habitantes.

Por tanto, estos procesos preparan la información ya introducida y elaborada para la fase siguiente.

### Edición de resultados.

Una vez dispuestos los datos correctamente, se persigue el cálculo y edición de ciertos coeficientes: los RANGOS, las CENTRALIDADES REALES Y TEORICAS, COEFICIENTES DE

**CUADRO IV**

Nº campo	Contenido	Tipo de Información	Longitud
1	CODIGO NUMERICO	Númerica	4
2	TIPO ESTABLECIMIENTO	Alfabética	1
3	DENOMINACION	Alfabética	25

**CUADRO V**

Nº campo	Contenido	Tipo de Información	Longitud
1	CODIGO PROVINCIA	Alfabético	1
2	CODIGO LOCALIDAD	Númerico	3
3	DENOMINACION	Alfabético	15
4	SUPERFICIE (Ha)	Númerico	6
5	NUMERO HABITANTES	Numérico	6

**CUADRO VI**

**ELEMENTO PRINCIPAL**

Nºcampo	Contenido	Tipo de Información	Longitud
1	CLAVE DE E. PRINCIPAL	*	1
2	CODIGO PROVINCIA	Alfabética	1
3	COGIDO LOCALIDAD	Numérica	3

**ELEMENTO SECUNDARIO**

Nº Campo	Contenido	Tipo de Información	Longitud
1	CODIGO ESTABLECIMIENTOS	Numérico	4
2	TIPO ESTABLECIMIENTO Y FUNCION	Alfabético	1
3	CANTIDAD ESTABLECIMIEN- TOS Y FUNCIONES	Numérico	3

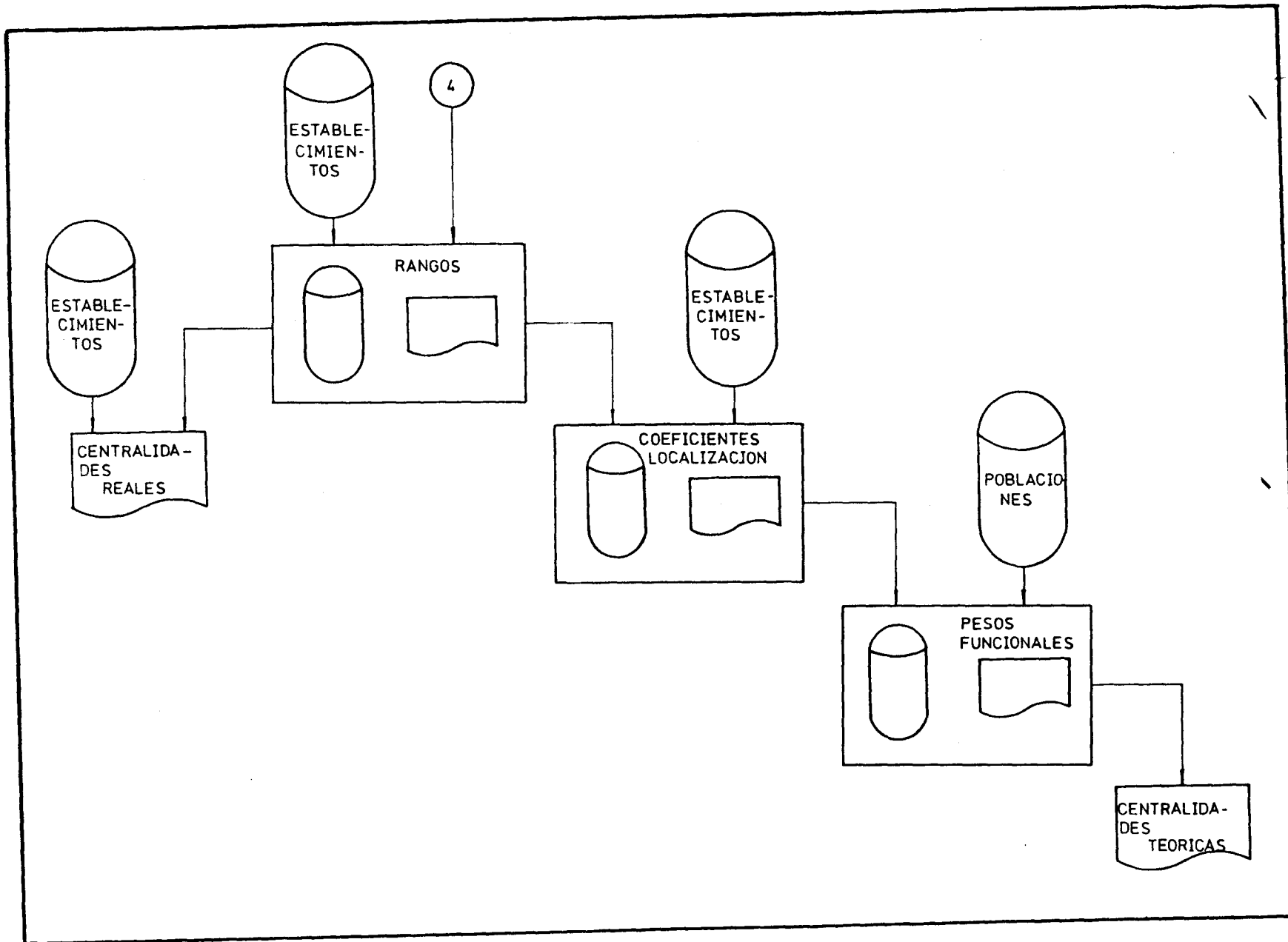


Figura 2.



## LOCALIZACION Y PESOS FUNCIONALES.

### Cálculo de RANGOS.

Los rangos se obtienen para los años 1950 y 1980 dentro del ámbito regional y del provincial. Como se puede deducir de la expresión que los define sólo dependen de la variable  $ri$  ya que  $N$  es constante dentro de cada espacio y año. Por tanto, como  $N$  es conocida, para determinar cada  $ri$  basta buscar su  $n^o$  correspondiente. Esto se lleva a cabo mediante lecturas sucesivas del fichero de ESTABLECIMIENTOS. Una vez obtenidos e impresos los Rangos se graban para ser usados en posteriores coeficientes.

### Cálculo de Centralidades reales.

Es este un coeficiente definido para cada localidad y distinto según el año y para la región y provincias. El proceso de cálculo consiste en acumular los productos del número de comercios de un cierto tipo por sus rangos correspondientes en cada municipio. No es pues, más que una serie de lecturas hechas secuencialmente. El cálculo se realiza a la vez que las lecturas y, al final, se imprimen todas las centralidades reales.

### Cálculo de los coeficientes de localización.

Para su determinación son necesarios los rangos ya almacenados y el número de funciones de cada tipo en la región. Esta última cifra resulta también de sucesivas lecturas y acumulaciones del fichero ESTABLECIMIENTOS. Una vez leído todo el archivo se listan los coeficientes y se almacenan en el disco para su utilización en la siguiente fase.

### Cálculo de los pesos funcionales.

Para esta operación son necesarios el Coeficiente de Localización ya computado, y la población de cada municipio, definida en la primera parte del esquema (almacenamiento de información). Se poseen pues ya todos los datos por lo que el cálculo y listado de los Pesos Funcionales es inmediato. También son almacenados en un fichero especial para el siguiente paso.

### Cálculo de las Centralidades Teóricas.

Para este coeficiente basta conocer exclusivamente los Pesos Funcionales, ya determinados. Se procede pues a su cálculo y listado a partir de dicho parámetro.

Estos han constituido los ejes principales sobre los que se ha estructurado una cadena de 46 programas, que nos han permitido alcanzar, de forma rápida, los índices y coeficientes deseados (Fig. 2).

## III. EQUIPO

Para el tratamiento de los datos y elaboración de resultados se ha empleado un microprocesador: el CBM COMMODORE 386 32, cuya CPU tiene una capacidad de 32 Kbytes, junto a su unidad de disquettes DUAL DRIVE FLOPPY DISK y la impresora EPSON MX-80 como periféricos de almacén y edición de datos respectivamente. Dadas las características de este equipo, el lenguaje empleado para la confección de nuestros programas ha sido el BASIC.

## IV. CONCLUSIONES

Ciñéndonos a los aspectos exclusivamente informáticos, los resultados habidos de la aplicación de estos programas nos han reafirmado en la convicción de que el ordenador se revela como una herramienta útil e indispensable en el manejo de largas series estadísticas, habituales ya en Geografía, aparte de otro tipo de aplicaciones. La exactitud de los cálculos, y la economía de tiempo son factores determinantes de su progresivo uso. La validez de lo producido es una cuestión distinta; su información e interpretación constituyen la labor central del geógrafo.

## BIBLIOGRAFIA

BEAVON, K.S.O. (1981), *Geografía de las actividades terciarias. Una reinterpretación de la teoría de los lugares centrales*, Oikos-tau, Barcelona.

BERRY, B.J.L. (1971), *Geografía de los centros de mercado y distribución al por menor*, Vicens-Vives, Barcelona.

DAVIES, W.K. (1967), "Centrality and the Central Place Hierarchy". *Urban Studies*, nº 4; p. 61-79.

PRECEDO, A. (1976), *La red urbana de Navarra*, Caja de Ahorros de Navarra, Pamplona.

SERRANO DE ENTRAMBASAGUAS, G. (1976), *Bases de datos (Una concepción de Sistemas de Información)* Serv. Public. Ministerio de Educación y Ciencia, Madrid.

BERRY, B.J.L. (1964): "Approaches to Regional Analysis: A synthesis". *Annals of Association of American Geographers*, nº 54; p. 2-11.

#### NOTA

(1) El término "bien" es empleado en la literatura anglosajona sobre los lugares centrales como por ejemplo BERRY, B.J.L. (1971). Sin embargo, no hay objeción para que pueda ser sustituido por el de "mercancia": (BEAVON, K.S.O., 1981 y DAVIES, W.K., 1967). Cada bien o mercancía es comercializado preferentemente por un tipo de establecimientos al cual da nombre; ello no impide que un comercio agrupe varios tipos de bienes aunque la "función central" que desempeña cada comercio la constituye su actividad principal.