Las Técnicas de la Investigación Social

Por Pauline V YOUNG

CAPITULO XII

Representación Gráfica

Por Calvin F. Schmid
Universidad de Washington

> Si estuviera más generalizado el conocimiento de cuánto depende del método de presentación de los hechos, en comparación con los hechos mismos, aumentaría mucho el empleo de los métodos gráficos de presentación. *Willard C. Brinton.*

PARA todo el que se interese seriamente en la investigación social, resulta indispensable el conocimiento de los principios de construcción de gráficas y cartas. Es posible que el investigador común no tenga nunca que dibujar cartas de población, pero frecuentemente necesita planearlas y seguramente que debe utilizar e interpretar cartas hechas por otras personas.

Las gráficas y las cartas son especialmente valiosas para hacer que las grandes masas de datos estadísticos resulten claras y comprensibles. El significado de las series de cifras en forma textual o tabular puede ser difícil de retener. Las gráficas y cartas propiamente construídas relevan a la mente de los detalles causados al presentar los hechos en forma concisa, lógica y simple. Las gráficas y cartas, al hacer resaltar relaciones

nuevas y significativas, pueden prestar también un inmenso servicio al descubrir hechos nuevos y desarrollar hipótesis.

Como todas las técnicas en las investigaciones sociales, la representación gráfica debe usarse con mucho cuidado y juicio. Cuando las cartas están mal construídas no solamente hacen desmerecer un informe que hubiera sido bueno, sino que pueden hasta desfigurar los hechos. Además de poseer un conocimiento completo de la técnica de la representación gráfica, es también importante, ser extremadamente meticuloso en la construcción de los trazos. No puede uno permitirse ser ligero o descuidado en trabajos de esta clase. El cuidado en la construcción de las gráficas y cartas es tan importante en este terreno, como lo es en todo trabajo de investigación.

Como el principal objeto de la representación gráfica es aclarar los datos, es importante que las cartas no resulten complicadas o recargadas con demasiados hechos que puedan inducir a confusión.

Debe tenerse siempre mucho cuidado al seleccionar el método de representación gráfica que sea más apropiado para el problema que se está estudiando. Debe haber muy buenas razones para preferir una gráfica o carta a cualquiera otra forma de representación. Después de que se ha decidido la forma de representación gráfica que se va a utilizar, debe elegirse el tipo particular de carta que se va a emplear. Naturalmente que unos tipos son más apropiados que otros.

Después de haber estudiado muy cuidadosamente los datos básicos deben responderse algunas cuestiones como las siguientes: ¿Cuál es el propósito del diagrama? ¿Qué hechos son los que hay que subrayar? ¿Qué tipo de carta es el que tiene mayor atracción psicológica? ¿Qué clase de carta presentará los datos en forma más clara y adecuada? Consideremos con algún detalle algunos de los tipos de cartas y gráficas más importantes que se usan en la investigación social.

GRAFICAS DE COORDENADAS RECTANGULARES

Una de las formas más útiles de representación gráfica empleada en la investigación social es la bien conocida línea gráfica. La figura 23 es una ilustración de este tipo de gráfica. En el trabajo estadístico se llama *gráfica rectangular, rectilínea* o *coordenada Cartesiana.* La forma básica de este tipo de gráfica se deriva colocando figuras en relación con dos líneas o ejes. Como se ve en la Figura 22, estas líneas se tiran en ángulos rectos,

el horizontal se llama el eje de las abcisas o de las X y el vertical que es el de las ordenadas o de las Y. Estas dos líneas dividen al plano en cuatro compartimientos llamados *cuadrantes* que se numeran en forma contraria a las manecillas del reloj. El punto de intersección (O) de los dos ejes se toma como origen de las coordenadas. Las medidas que quedan a la derecha y arriba son positivas, mientras que las que están a la izquierda

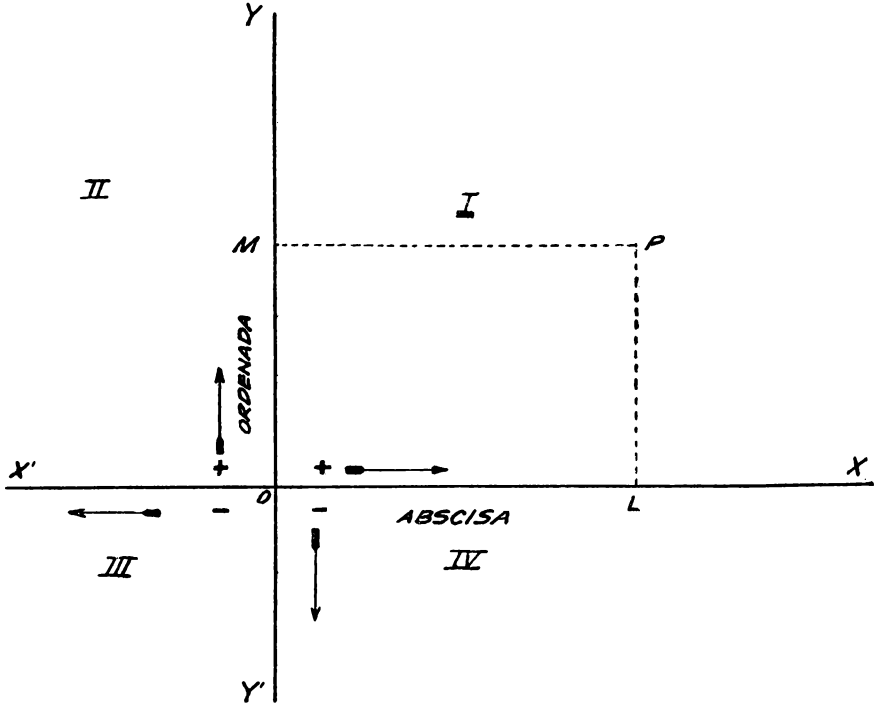


Fig. 22. *Coordenadas Rectangulares*

y abajo de O son negativas. Para localizar cualquier punto en este plano las medidas deben tomarse en relación con los dos ejes. El punto P en la figura 22 ha sido localizado tomando determinadas distancias del eje de las abcisas y del de las ordenadas. Los dos ejes pueden marcarse de acuerdo con cualquier unidad deseada, y tomando como cero el punto de origen. En la representación ordinaria gráfica, el cuadrante I es el único que se usa. Sin embargo, algunas veces puede usarse el cuadrante IV

para representar hechos tales como la inmigración y la emigración, ganancias y pérdidas, importaciones y exportaciones.

La Figura 23, muestra los rasgos característicos de la gráfica de coordenadas rectangulares, así como ciertas reglas generales para la representación gráfica. Se observará que el tiempo está representado en el eje de las X o de las abcisas y el otro variable en las de las Y o de las ordenadas

La distancia elegida para representar las unidades en las escalas de los dos ejes es un amplia materia de experimentación y estudio, pero los factores siguientes siempre se toman en consideración: 1) las características de los datos, 2) el propósito de la carta, 3) las proporciones adecuadas y 4) la exactitud de la representación. Se observará además en la Figura 23 que: [1]

1. La carta tiene un título que ha sido colocado directamente sobre el límite superior. El título de la carta debe ser claro, conciso y simple y debe por lo general responder a las preguntas *¿qué?* *¿dónde?* y *¿cuándo?* El título puede ir dibujado como parte de la carta o impreso.

2. El eje de las Y o de las ordenadas está marcado por la flecha que lleva la letra B. La escala se lee de abajo a arriba.

3. La flecha marcada con la letra C se refiere a la leyenda correspondiente a la escala. Dicha leyenda, cuando es para el eje de las ordenadas, puede colocarse a la izquierda o arriba de la escala. Si la carta es relativamente amplia la referencia de la escala puede ponerse también a la derecha, pero esto no es absolutamente esencial. Naturalmente que dicha referencia debe ser clara y específica.

4. La letra D en la carta se refiere a los puntos del eje de las Y. No deben ponerse más líneas coordenadas que las necesarias para guiar al ojo en la lectura del diagrama.

5. Las curvas deben distinguirse claramente de otras líneas que figuren en la carta. Si hay más de una deben diferenciarse perfectamente

1 Varias de las afirmaciones que aparecen en el Sumario siguiente han sido tomadas del informe del Joint Committee on Standards for Graphic Presentation, que ha sido impreso originalmente en el *Quarterly Publication of the American Statistical Association*, diciembre de 1915. Otras ediciones de este informe pueden obtenerse en la American Society of Mechanical Engineers, Nueva York.

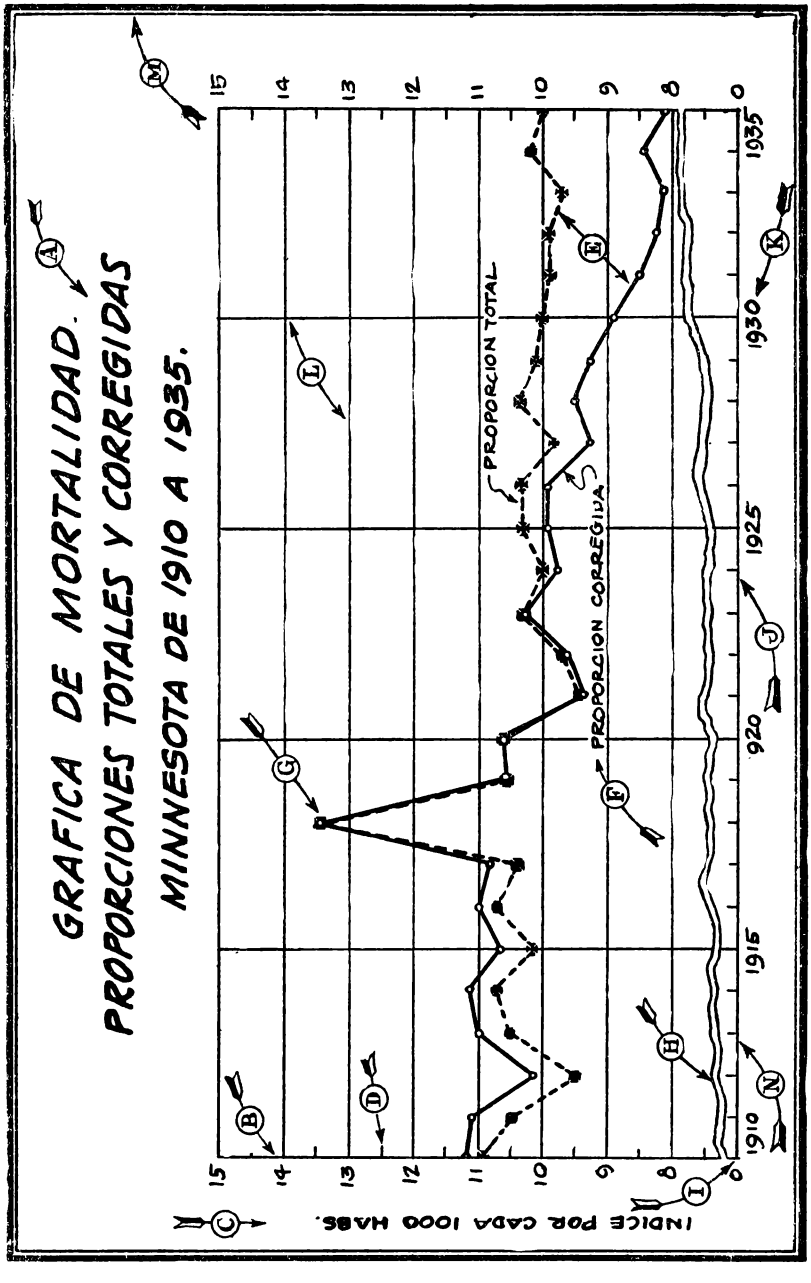


Fig. 23. *Ejemplo de carta que muestra las características esenciales y las reglas para la representación gráfica.* A: Título en la parte superior. B: Ejes de las ordenadas o ejes. Y. C: Inscripción para la escala de los ejes Y. D: Escala de puntos. E: Curvas diferenciales —compactas o punteadas. F: Leyendas contiguas para las curvas. G: Plano de los puntos para las curvas. H: Línea quebrada —escala incompleta. I: Origen. J: Línea cero más densa que otras líneas coordenadas. K: Los letreros se leerán horizontalmente siempre que sea posible. L: La red o líneas coordenadas —solamente son necesarias para guiar el ojo al leer el diagrama. M: Margen —discrecional. N: Ejes X o ejes de las abcisas.

entre sí. En la Figura 23 una curva está trazada con línea continua y la otra con línea punteada. Con objeto de evitar confusiones no deben ponerse demasiadas curvas en una carta.

6. Cada curva en la carta debe ir inconfundiblemente marcada. Generalmente, el método más satisfactorio es colocar la designación o leyenda contigua a la curva. Hay veces en que la referencia puede encerrarse en una esquina de la carta.

7. Por lo general es de desearse que se indiquen los puntos en los que se apoya la curva.

8. En toda carta de coordenadas rectangulares es esencial que el cero vertical quede colocado dentro del campo de la carta. Sin embargo, si la línea cero de la escala vertical no aparece normalmente en la carta, entonces debe manifestarse por el uso de una abertura horizontal en la misma. La abertura previene cualquiera mala interpretación que de otra manera resultaría, referente al tamaño de la escala y permite también calibraciones mayores.

9. La flecha marcada con la letra I indica el punto de origen que fué descrito en conexión con la Figura 23.

10. Las líneas cero de la escala deben ser más gruesas para distinguirse de las otras coordenadas.

11. Las letras deben tener el tamaño suficiente para que puedan leerse claramente y en sentido horizontal siempre que sea posible.

12. La reja o líneas coordenadas se indican con la letra L.

13. La Figura 23 tiene una línea que limita toda la carta incluyendo el título. Es cuestión de gusto el hecho de que un diagrama tenga una línea limítrofe. En este capítulo se incluyen cartas con y sin estas líneas.

14. La flecha marcada con la letra N se refiere al eje de las X o de las abcisas.

Carta Simple de Barras. De las muchas formas de cartas y gráficas usadas en los estudios sociales, la carta simple de barras es una de las

más valiosas. Esta carta se usa para comparar dos o más magnitudes diferentes entre sí. Es posible ver, a simple vista la significación relativa de los diferentes valores representados en este tipo de carta. Se hacen las comparaciones simplemente en términos de una dimensión, la de la longitud de las barras. Las Figuras 24 y 25 representan ilustraciones de este tipo de carta en que las barras han sido arregladas horizontalmente.

1. Se observará que todas las barras tienen el mismo ancho. El ancho de las barras se determina de acuerdo con las siguientes consideraciones: a) la cantidad de espacio disponible, b) el número de barras, y c) las proporciones convenientes. El espacio entre las barras debe ser de la mitad o de tres cuartos del ancho de una de ellas.

2. La magnitud determina el orden de las categorías. Generalmente se coloca al principio la mayor. Las categorías especiales o mixtas ordinariamente se colocan al fin.

3. La escala de la carta de barras horizontales se coloca arriba. La línea cero, o línea de base que está verticalmente en la carta, debe indicarse siempre. Por supuesto que hay líneas de escala, puntos de escala, numerales de escala y leyendas de la misma. La escala se construye siempre en forma aritmética.

4. Toda carta de este tipo debe tener un título. Debe colocarse arriba y tener las mismas condiciones que se indicó al hablar de las cartas de coordenadas rectangulares.

5. Las designaciones de las diversas categorías deben indicarse claramente a la izquierda de la línea básica vertical.

6. Algunas veces aparecen en la carta los datos numéricos en los cuales se basa la carta. Sin embargo, es una práctica general incluir los datos en una tabla completamente separada de la carta, con objeto de evitar confusiones o malas interpretaciones.

7. Cuando sean necesarias leyendas explicatorias pueden colocarse al lado o abajo del cuerpo principal de la carta.

La Figura 25 muestra otra aplicación de la carta simple de barras horizontales. Se han presentado varias magnitudes para cada una de las

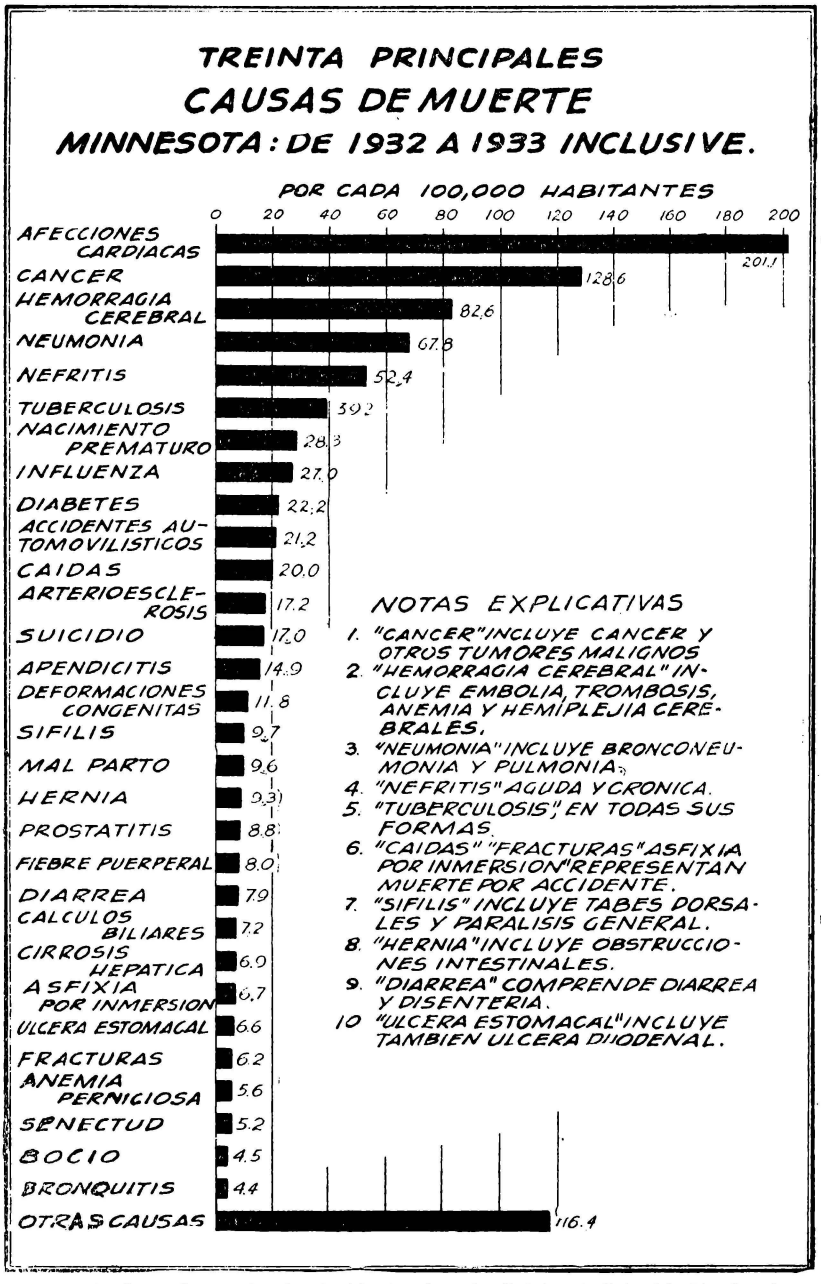


Fig. 24. *Carta barreada simple.* De la obra de Calvin F. Schmid. *Tendencias de la Mortalidad en el Estado de Minnesota.*

POBLACION EN LOS ESTADOS DE WASHINGTON Y OREGON —1930— DE LOS NACIDOS EN EL EXTRANJERO, POR PAIS DE NACIMIENTO. POR CIENTO

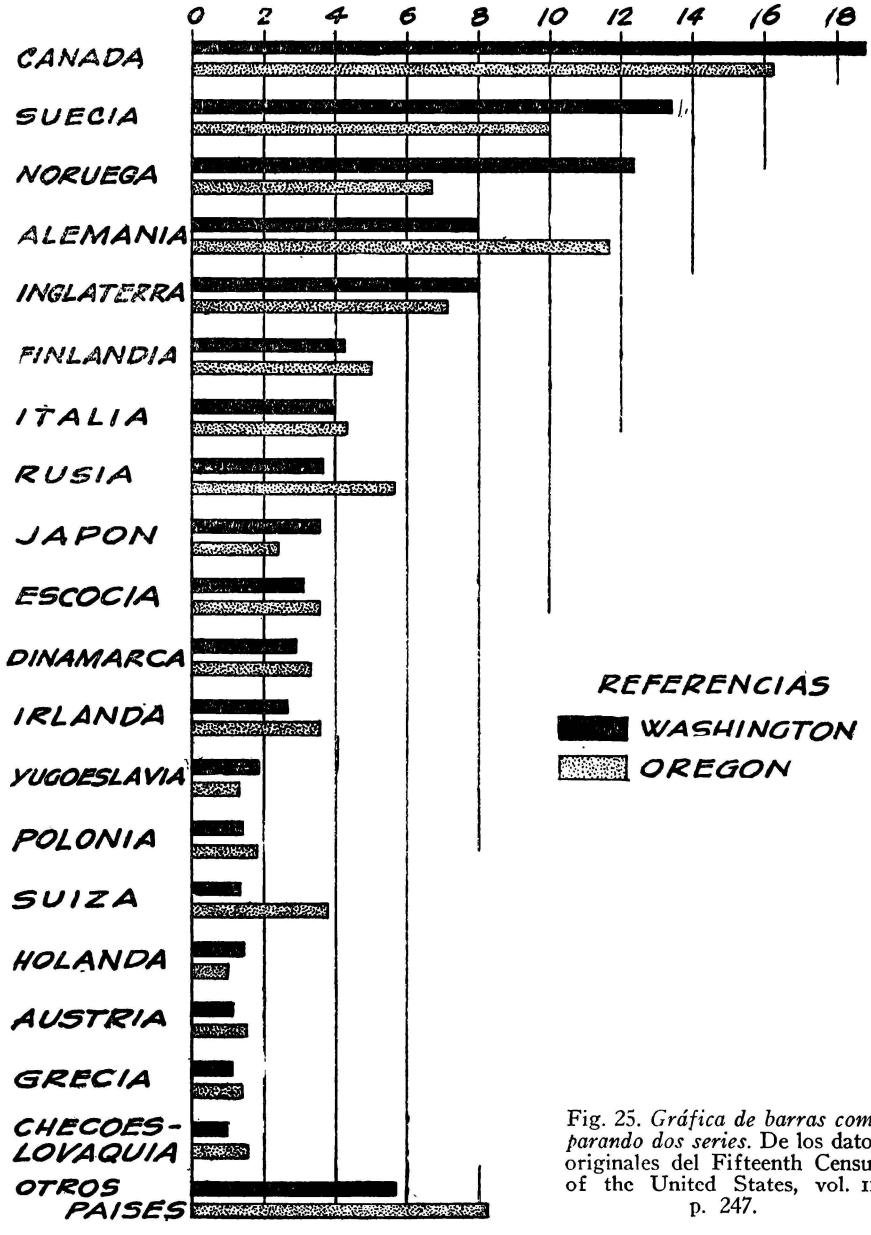
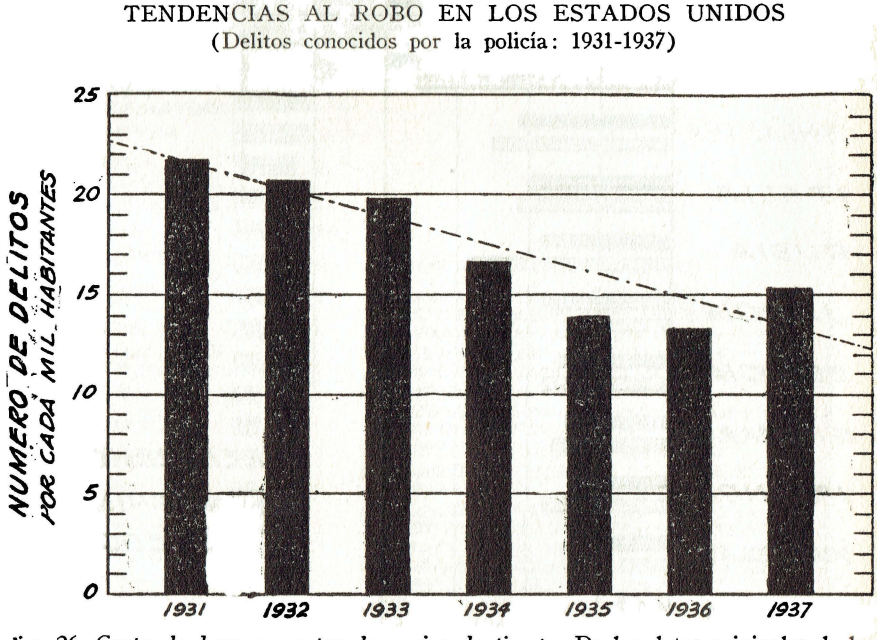


Fig. 25. *Gráfica de barras comparando dos series.* De los datos originales del Fifteenth Census of the United States, vol. II, p. 247.

series geográficas. Todos los rasgos básicos de la Figura 25 son los mismos de las Figuras 23 y 24. Se verá que las barras en las dos series están claramente diferenciadas entre sí, las que representan a Washington son negras y las correspondientes a Oregon son punteadas.

La carta de barras puede también usarse con buenos resultados para representar datos en series de tiempo. En este tipo las barras generalmente se arreglan verticalmente y por orden cronológico en lugar de ser de acuer-



ig. 26. *Carta de barras mostrando series de tiempo.* De los datos originales de los *Uniform Crime Reports,* vol. VIII, núm. 4, *Fourth Quarterly Bulletin, 1937,* Buró Federal de Investigaciones, Washington, D. C.

do con el tamaño. Cuando el período que se trata de cubrir es relativamente corto y cuando se quiere hacer resaltar una unidad particular de tiempo más que la continuidad sobre el intervalo dado, la carta de barras es muy satisfactoria. La Figura 26 es un ejemplo de este tipo de carta.

Diagrama circular y carta de barras compuesta. En este tipo de carta la atención se concentra en las subdivisiones de una forma geométrica en relación con el conjunto. Los métodos más satisfactorios para mostrar las

partes componentes consisten en usar un círculo o una barra. El diagrama circular compuesto se conoce comúnmente como "carta pastel". El círculo que contiene 360° está dividido en sectores que representan las diversas partes del todo. Similarmente la carta de barras compuesta está subdividida en dos o más partes para mostrar las proporciones del todo o el 100%.

Se observará que las subdivisiones del círculo y las barras están diferenciadas por medio de esquemas. Algunas veces las distintas subdivisiones se dejan en blanco, pero con objeto de evitar ilusiones ópticas y confusión

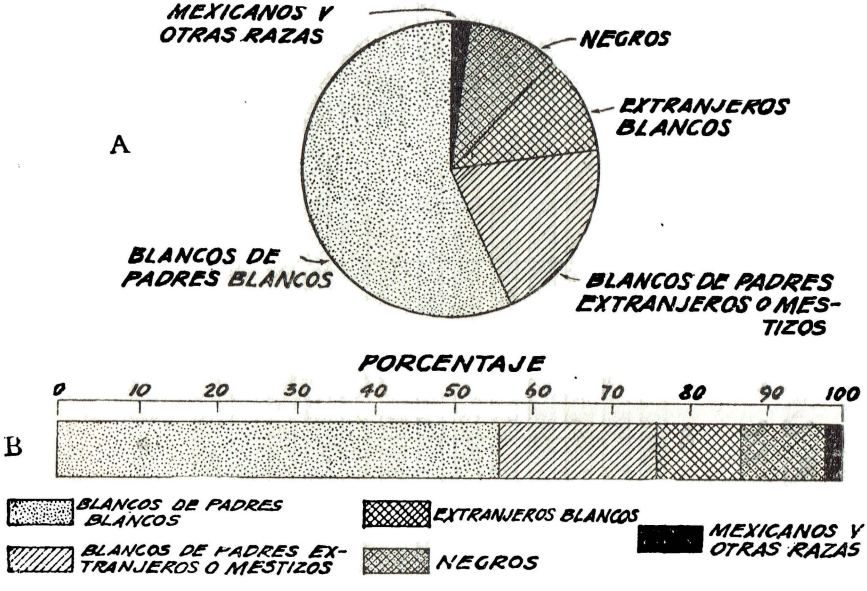


Fig. 27. *Pictograma mostrando varios componentes.* A: Círculo o carta pastel. B: Carta barreada. De los datos originales del *Fifteenth Census of the United States*, vol. II, p. 34.

de interpretación es mejor hacer los diagramas con líneas cruzadas o con sombras. También se verá que los diagramas están especialmente descritos con leyendas o notas explicatorias.

La Figura 27 es una ilustración de la carta pastel y de la carta de barras compuesta.

En las Figuras 28 y 29 se usan para los círculos leyendas contiguas y separadas para las barras. Como práctica general puede considerarse más

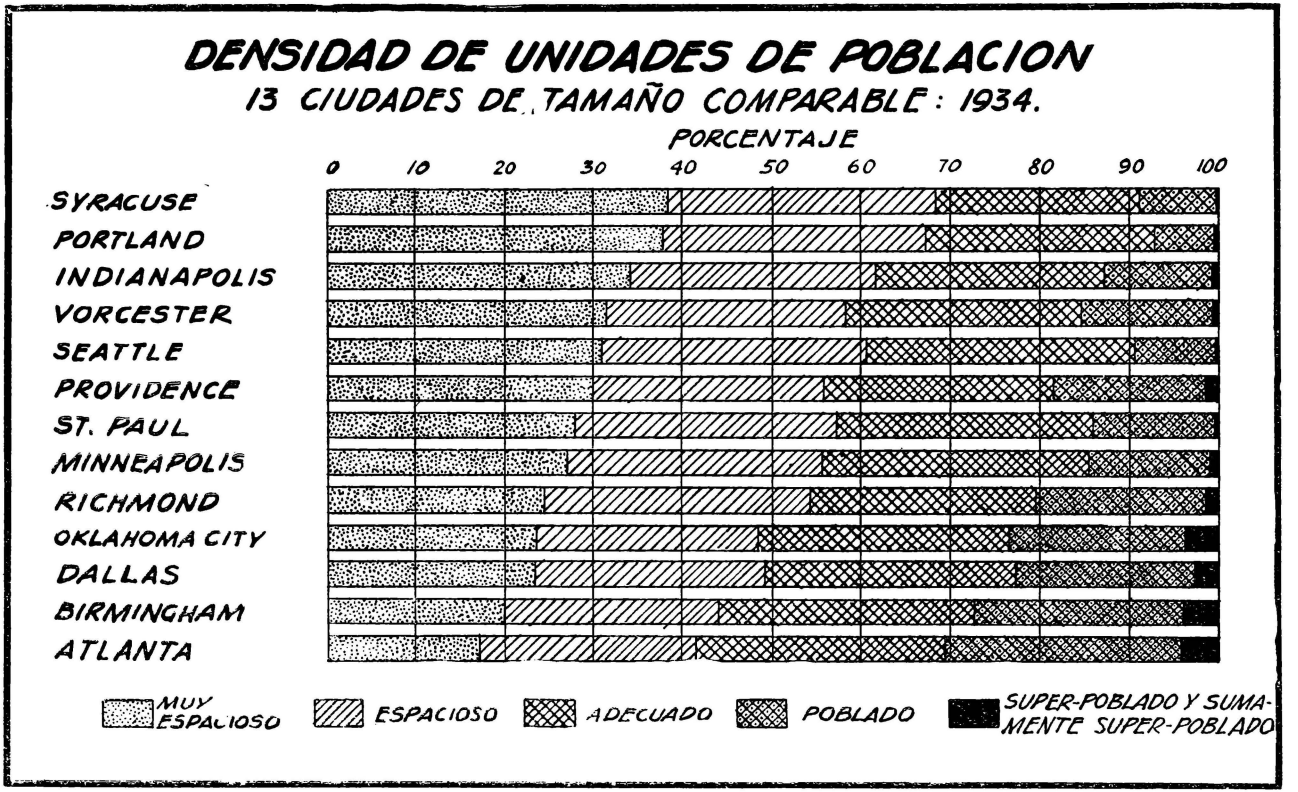


Fig. 28. *Series comparativas del 100 por ciento en una gráfica barreada.* De la obra de Calvin F. Schmid, *Social Saga of Two Cities* (Leyenda Social de Dos Cuidades), p. 250.

satisfactorio colocar las leyendas afuera de los diagramas que recargarlos poniéndolas dentro del círculo o la barra.

La principal ventaja de este tipo de carta es su sencillez. Tanto el diagrama circular como la carta de barras de 100% poseen una utilidad definida en el trabajo gráfico pero para la mayoría de los propósitos son menos apropiadas que la carta de barras simple. No es fácil para la vista comparar la longitud de los diversos arcos en el diagrama circular o las diferentes secciones de la carta de barras de 100%. Teóricamente los valores comparativos del diagrama circular son los arcos cortados en el círculo por los ángulos que parten del centro, pero en la realidad las áreas de los sectores hacen las comparaciones efectivas muy difíciles. Aunque la carta de barras de 100% tiene una escala, puede ser difícil relacionar las diferentes partes que la componen con la escala para una interpretación precisa, como puede hacerse en la carta de barras simple donde las distintas barras se extienden separadas a partir de una línea que es la base común.

Otro tipo de gráfica, íntimamente relacionado con la carta de barras de 100% se construye en forma de banda o cinturón, la cual muestra los rasgos de las partes componentes en un determinado período de tiempo, como se ve en la Figura 29 que presenta las características de edad en la población de California, de 1880 a 1930. Siempre se emplea, para este tipo de cartas la red aritmética. El eje vertical puede representar el 100% como en la Figura 29, o puede presentar cambios absolutos. Generalmente la división más larga se coloca abajo y la más corta arriba con objeto de que no parezca demasiado pesado. En la Figura 29 las partes componentes de la banda siguen naturalmente la secuencia de edad, teniendo el grupo más joven abajo y el más viejo arriba. Las diferentes partes se diferencian entre sí por una coloración distintiva. Cada parte de la gráfica está claramente identificada por leyendas explicatorias.

Otra variedad de la carta de barras que es extremadamente útil en los estudios sociales es la pirámide o triángulo para edades y sexos. En realidad, este tipo de carta es un histograma doble con las barras colocadas horizontal y no verticalmente. Una línea que es la base común se extiende verticalmente por el centro de la carta para los dos conjuntos de barras. El eje vertical representa siempre edad. Siempre que sea posible deben usarse intervalos iguales. El eje horizontal representa la proporción de la población total en cada intervalo de edad, de acuerdo con el sexo. Generalmente el sexo masculino se coloca a la izquierda y el femenino a la derecha

de la línea central. Las cifras del eje horizontal pueden estar representadas por porcentajes o por números absolutos.

La Figura 30 muestra la composición, tanto en edad como en sexo de la población de la ciudad de Buffalo, así como en raza y natalidad, para el período de 1920 a 1930. Una mirada a esta carta revela claramente los rasgos característicos en cuanto edad y sexo de varias clases de población de la ciudad. Los aumentos y disminuciones relativos de los diversos grupos de edades ocurridos entre 1920 y 1930 están representados por tramos negros o sombreados.

TENDENCIAS EN RELACION A LA EDAD DE LA POBLACION DE CALIFORNIA: 1880-1930

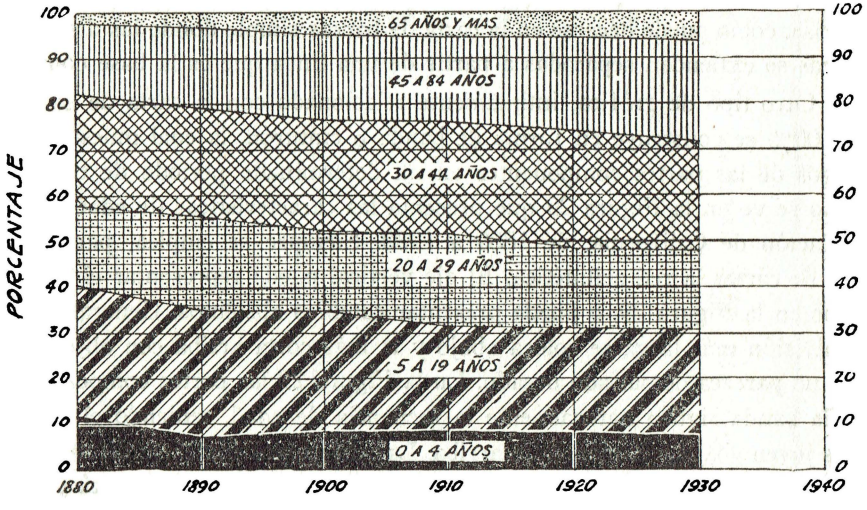


Fig. 29. *Componente o faja gráfica que muestra series de tiempo.* De los datos originales del U. S. Bureau of the Census, Decennial Population Reports for 1880 to 1930.

Carta de área y volumen.—Es una regla que los diagramas que contienen comparaciones cuadradas y cúbicas deben evitarse porque en vez de simplificar la comparación deseada tienden a confundirla. Es muy difícil diferenciar los tamaños de las áreas o cubos con cierta exactitud.

La figura 31 muestra una comparación de líneas o barras, otra de áreas y otra de sólidos. Las líneas o barras varían únicamente en una di-

TENDENCIAS EN LA POBLACION DE ACUERDO CON LA EDAD Y EL SEXO PARA DETERMINADA NATALIDAD Y GRUPOS RACIALES

Buffalo, N. Y.: 1920-1930

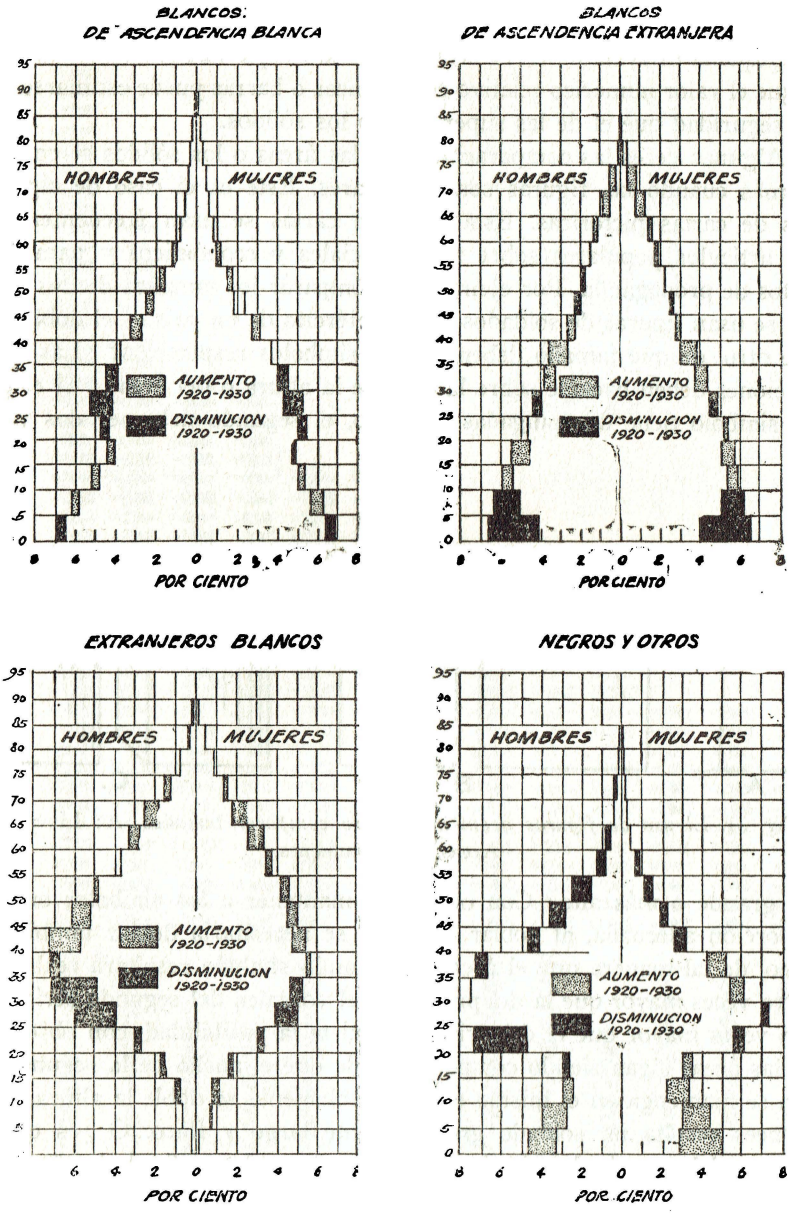


Fig. 30. *Pirámide o triángulo de edad y sexo.* De los datos originales del U. S. Bureau of the Census, Decennial Population Reports for 1920 and 1930.

mensión (longitud) las áreas en dos dimensiones (largo y ancho) y los volúmenes en tres (largo, ancho y grueso). En las tres formas la figura más pequeña es la mitad de la otra. Con esta simple ilustración basta para ver que el valor numérico relativo de las líneas o barras puede estimarse con más seguridad que el de las superficies o los sólidos.

Algunas veces las comparaciones de las áreas o los sólidos se complican más cuando las figuras son irregulares. Este es el caso de algunos tipos de cartas pictóricas. Esta clase de cartas se usan frecuentemente para artículos populares sobre temas sociales y económicos y para propósitos de propaganda. Por ejemplo, al comparar los tamaños de dos ejércitos se usan figuras de soldados. ¿Si el ejército de un país es el doble que el de otro, de qué tamaño deben ser los símbolos respectivos? ¿Las comparaciones deben hacerse sobre la base de la altura o del área? ¿Si el primer símbolo tiene dos pulgadas de largo, el segundo debe ser dos veces

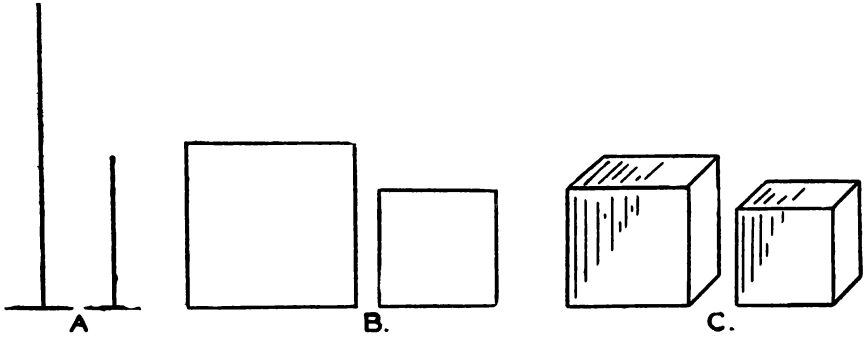


Fig. 31. *El uso de figuras geométricas para comparar tamaños.* A: Líneas. B: Areas. C: Volúmenes.

más grande o más alto? Con objeto de mantener a los símbolos en una proporción adecuada, al doblar la altura se necesitaría doblar también el ancho, de tal manera que el área del segundo símbolo resultará realmente cuatro veces mayor que la del primero y el volumen del segundo sería, así, ocho veces mayor que el del primero. Existe la posibilidad, con objeto de que las áreas sigan siendo comparables, de que el ancho de la segunda figura se mantenga en el mismo estado y solamente se doble la altura, pero entonces resulta un soldado grotescamente largo y flaco. O ¿es que el *volumen* debe servir de criterio para determinar el tamaño de las figuras? Es muy difícil construir comparaciones adecuadas con formas irregulares, en términos de volumen y además, sus valores respectivos en una carta no

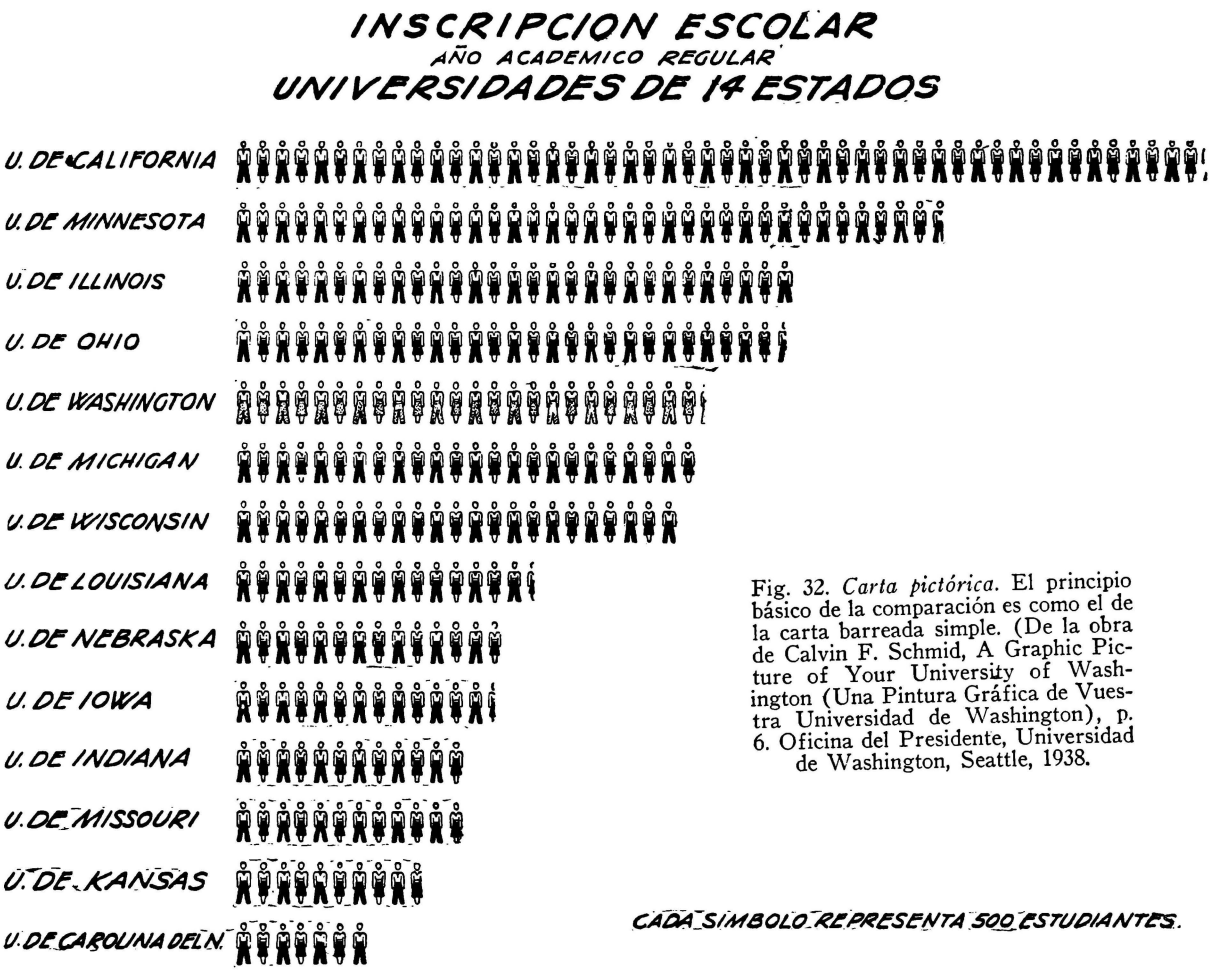


Fig. 32. *Carta pictórica.* El principio básico de la comparación es como el de la carta barreada simple. (De la obra de Calvin F. Schmid, A Graphic Picture of Your University of Washington (Una Pintura Gráfica de Vuestra Universidad de Washington), p. 6. Oficina del Presidente, Universidad de Washington, Seattle, 1938.

pueden visualizarse fácilmente. No deben usarse las cartas pictóricas que contienen comparaciones de áreas o cubos.

Cartas Pictóricas.—Por otra parte, las cartas pictóricas del tipo de una sola dimensión, si se usan con cuidado y juicio crítico, son efectivas y aceptables para las investigaciones sociales, especialmente cuando tienen por objeto la divulgación popular. En los últimos años, las cartas pictóricas de este tipo han tenido mucha aceptación e indudablemente merecen un lugar importante en el campo de la representación gráfica. Comenzó a principios de 1920 en Viena, donde Otto Neurath contribuyó grandemente al desarrollo de este nuevo tipo de estadísticas pictóricas. *El Gesellschafts- und Wirtschafts- museum* que él fundó y dirigió desde 1927 a 1934 es conocido en todo el mundo y ha ejercido una gran influencia en la aceptación de este nuevo tipo de diagrama pictórico. El doctor Neurath ha desarrollado su sistema y su filosofía en conexión con su trabajo en el Mundaneum Institute en La Haya y la Fundación Internacional para Educación Visual. [2]

El tipo básico de cartas pictóricas desarrollado por Neurath y otros es muy parecido a la carta de barras simples ya estudiada, pero las unidades están representadas por figuras en vez de puntos en una escala. Cada unidad pictórica representa cierto valor de la misma manera que una división en la escala de una carta de barras representa un valor determinado. Las comparaciones en ambos casos se hacen solamente en términos de una dimensión, la longitud. Naturalmente que hay muchas variaciones de esta forma básica, así como combinaciones con otras formas geométricas.

Al desarrollar una carta pictórica deben seguirse las siguientes reglas básicas:

1. Los símbolos deben explicarse por sí mismos. Si la carta se refiere a barcos, los símbolos deben representar algo relacionado con ellos.

2. Todos los símbolos de la carta deben representar una unidad o valor definidos. Generalmente cada símbolo representa un número conveniente de individuos.

2 El libro y los artículos siguientes que están en inglés sintetizan muchas de las técnicas así como el punto de vista del doctor Neurath: *International Picture Language* (Lenguaje Pictórico Internacional) *Survey Graphic* XXII, (septiembre de 1933) 458-463 "Visual Education" (Educación Visual), *Survey Graphic* XXVI, (enero de 1937), 25-28.

3. La carta debe ser tan sencilla y tan clara como sea posible. El número de hechos presentados debe ser lo más reducido que se pueda.

4. Solamente se ponen en forma de carta las comparaciones. Los hechos aislados no pueden representarse efectivamente con este método.

5. Hay muchos hechos que por su propia naturaleza no pueden representarse pictóricamente, esto se aplica a los grandes conjuntos de datos que requieren una técnica de análisis más refinada y elaborada. [3]

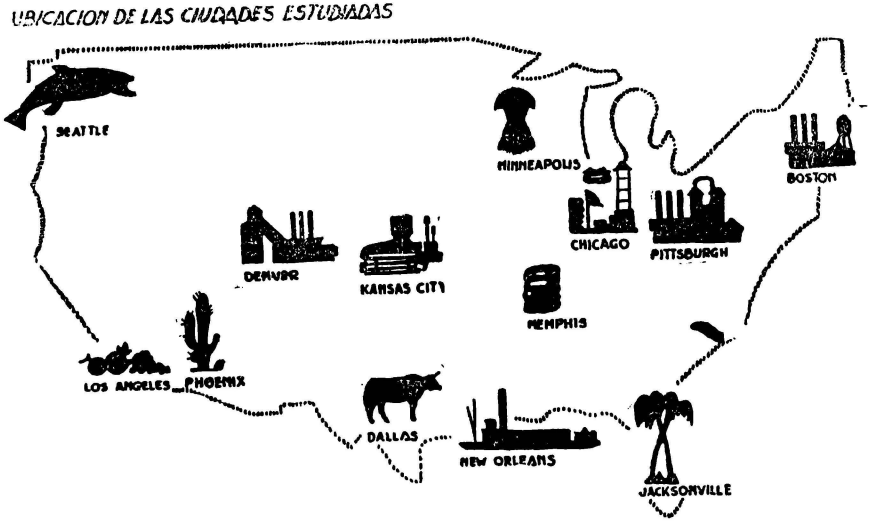


Fig. 33. *Mapa pictórico.* (De la obra de John N. Webb, *The Transient Unemployed* (El Desocupado transitorio), p. 10a. Investigación monográfica III, División de Investigación Social, WPA, Washington, 1935.).

Cartas de Organización.—Al contrario de lo que sucede con otras formas de representación gráfica estudiadas en este capítulo, la típica carta de organización no se usa para analizar o interpretar hechos estadísti-

3 Véase Rudolph Modley, *How to Use Pictorial Statistics* (Cómo Usar las Estadísticas Pictóricas) 1937, pp. 12-17. Pictorial Statistics, Inc. (Nueva York) de la cual es Director el señor Modley, ha puesto en circulación una gran variedad de símbolos en forma de hojas impresas que facilitan grandemente la construcción de cartas de este tipo. Los símbolos pueden recortarse y pegarse en un cartón. Hay símbolos para temas, tales como industrias, ocupaciones, la familia, los negros, la educación, salud, guerra, dinero, animales, barcos y automóviles. Este breve manual también es útil para la construcción de carta pictóricas: Rudolph Modley y Frank W. Hubbard, *Instructions for Chartmakers* (Instrucciones para los cartógrafos).

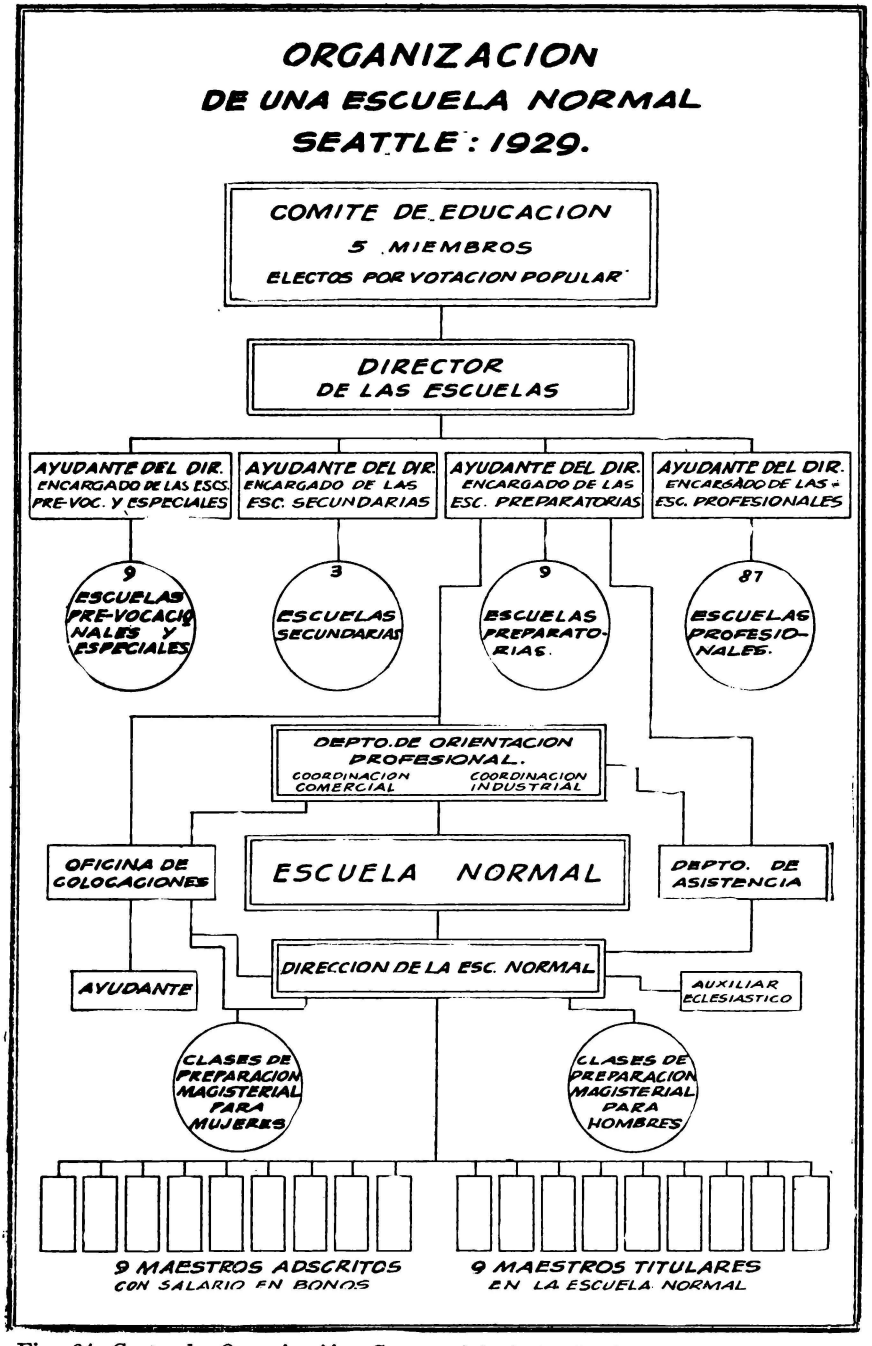


Fig. 34. *Carta de Organización.* Carta original de Calvin F. Schmid, *Special Investigation of the Part Time School and Junior Worker in the City of Seattle* (Investigación Especial de Parte del Tiempo Escolar y de los Trabajadores Jóvenes en la Ciudad de Seattle). Tribunal del Estado para la Educación Vocacional, Olympia, Washington, 1929.

cos. Sin embargo, este tipo de carta posee una utilidad definida para ciertas clases de investigaciones y de problemas administrativos. Hay dos tipos diferentes de cartas de organización: una se usa para presentar formas estructurales y relaciones; la otra para fenómenos temporales y procesales. La figura 34 es un ejemplo del primer tipo de carta de organización. Este tipo presenta en una sencilla forma gráfica un gran número de hechos relacionados con la Escuela de Seattle Part-Time y el lugar que dicha escuela ocupa en todo el sistema de educación pública. Una ilustración del tipo progresivo se encuentra en uno de los estudios del autor sobre el suicidio.[4] Esta carta representa una síntesis del proceso del suicidio. Muestra en forma esquemática los diferentes factores causales y reacciones de conducta que conducen a la propia destrucción.

Cartas Semi-Logarítmicas.—Debido a su simplicidad, exactitud y adaptabilidad, la carta semilogarítmica, es de la mayor importancia en la investigación social. En general, la escala semi-logarítmica es superior tanto a la escala natural como a la de porcentaje, puesto que puede presentar muy claramente, tanto los cambios relativos como los absolutos. De hecho, combina las ventajas de la escala natural y de la de porcentajes sin tener las desventajas de ninguna de las dos.

Para el estudiante que apenas principia, la palabra *logarítmica* puede sonarle terriblemente, pero no es esencial conocer los logaritmos para entender y para usar este tipo de gráfica. Puede conseguirse papel semilogarítmico ya impreso. Con un poco de práctica este tipo de carta puede usarse con mucha efectividad. Los principios de construcción e interpretación de estas cartas son relativamente fáciles de comprender.

Los rasgos esenciales de la carta semi-logarítmica son una escala vertical logarítmica y una escala horizontal aritmética. Por la primera, se llama la carta semi-logarítmica. En la escala aritmética espacios iguales indican valores iguales y las divisiones se determinan de acuerdo con los mismos. Por otra parte, la escala logarítmica está dividida de manera enteramente diferente, puesto que las divisiones se basan en logaritmos. La figura 35 presenta una carta semi-logarítmica de cuatro ciclos.

1. El eje vertical consiste de uno o más conjuntos de divisiones graduadas de acuerdo con las series de valores logarítmicos de 1 a 10.

4 Calvin F. Schmid, *Suicides in Seattle, 1914 to 1925.* (Los Suicidas en Seattle, de 1914 a 1925), p. 84.

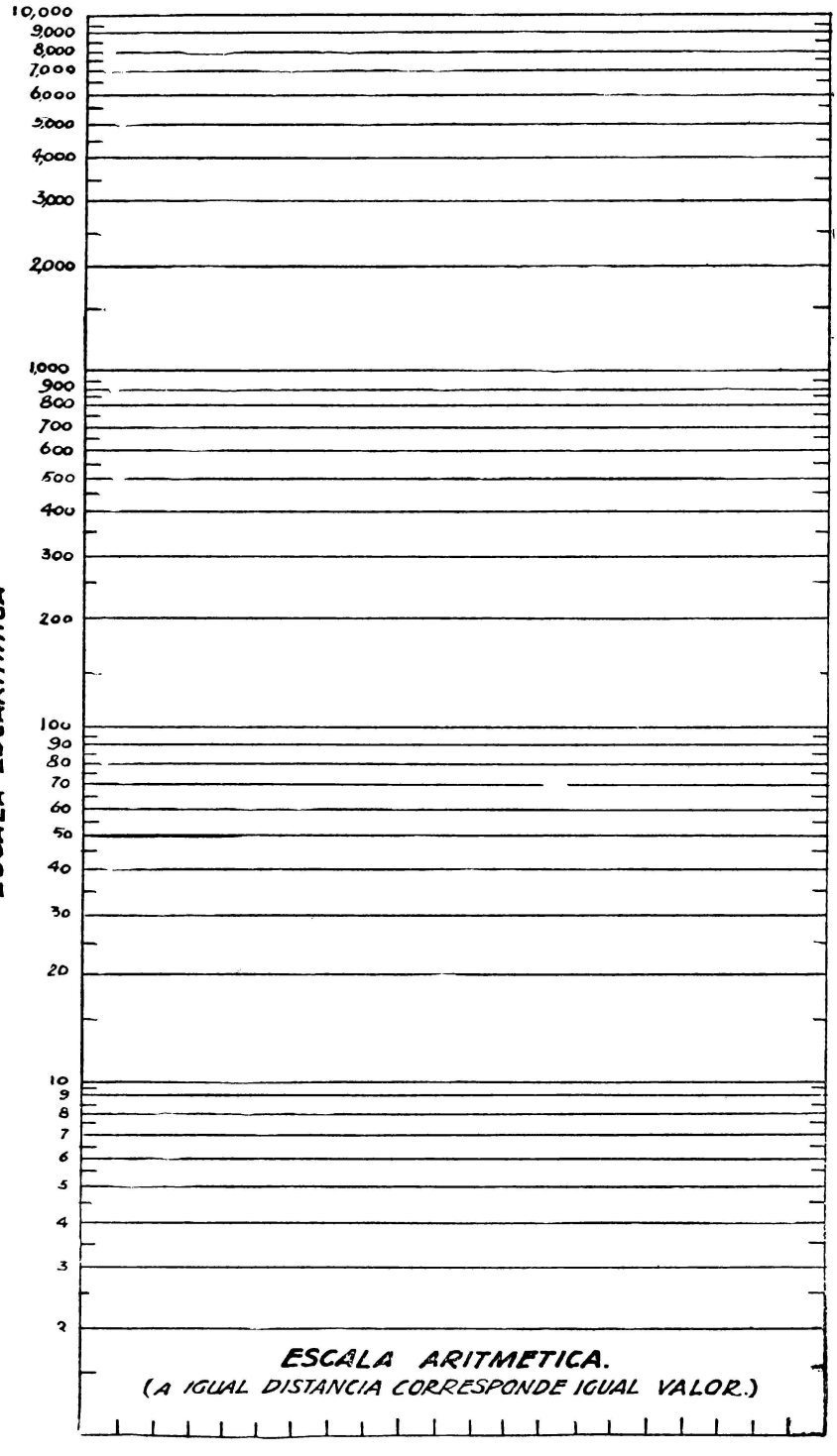


Fig. 35. *Rayado Semi-logarítmico*

2. Cada conjunto completo de divisiones se considera como un ciclo. Teóricamente una carta puede tener un número indefinido de ciclos. La figura 35 tiene cuatro. En la práctica rara vez se usan más de cinco.

3. Las divisiones para cada ciclo son las mismas pero la escala de valores cambia de uno a otro. Por ejemplo, si el primer ciclo va del 1 al 10, el ciclo adyacente hacia arriba variará del 10 al 100; el tercero de 100 a 1,000; el cuarto de 1,000 a 10,000; el quinto de 10,000 a 100,000, etc. Por otra parte el ciclo inmediato inferior al de 1 a 10, será de 1 a 1.0. De este modo la escala logarítmica puede extenderse hacia arriba o hacia abajo indefinidamente.

4. Aunque la escala logarítmica se extienda indefinidamente hacia abajo, nunca se llega al cero. No hay línea cero en una escala semi-logarítmica.

5. Los números positivos y negativos no pueden ponerse en la misma red. No puede haber cambio de un número positivo a uno negativo o viceversa, en una escala semi-logarítmica.

6. El acomodamiento real de los datos en este tipo de escala no es fundamentalmente diferente del de una escala aritmética. Por supuesto que debe tenerse cuidado al reconocer e interpretar las diferencias entre los dos grupos de escalas en la carta. La Figura 36 es un ejemplo de una carta semi-logarítmica completa de tres ciclos. Muestra la variación secular en la mortalidad por influenza, neumonía y bronquitis en el Estado de Minnesota de 1900 a 1935. La curva de la infuenza abarca los tres ciclos, mientras que la de la bronquitis se encuentra en el primero y el segundo y la de neumonía en el segundo y el tercero. El punto más bajo y el más alto en las tres curvas están representados por la mortalidad por influenza que alcanzó 3.4 por 1000,000 en 1912 y 249.9 por 100,000 en 1918. Las líneas usadas para las curvas, escalas, divisiones, leyendas y título, lo mismo que otras características de la carta son similares a las coordenadas rectangulares, que ya han sido descritas.

Para la interpretación de las cartas semilogarítmicas hay unas cuantas reglas básicas:

A) Quizá el hecho más importante es que la inclinación relativa de una curva en una escala semi-logarítmica indica el grado de cambio del

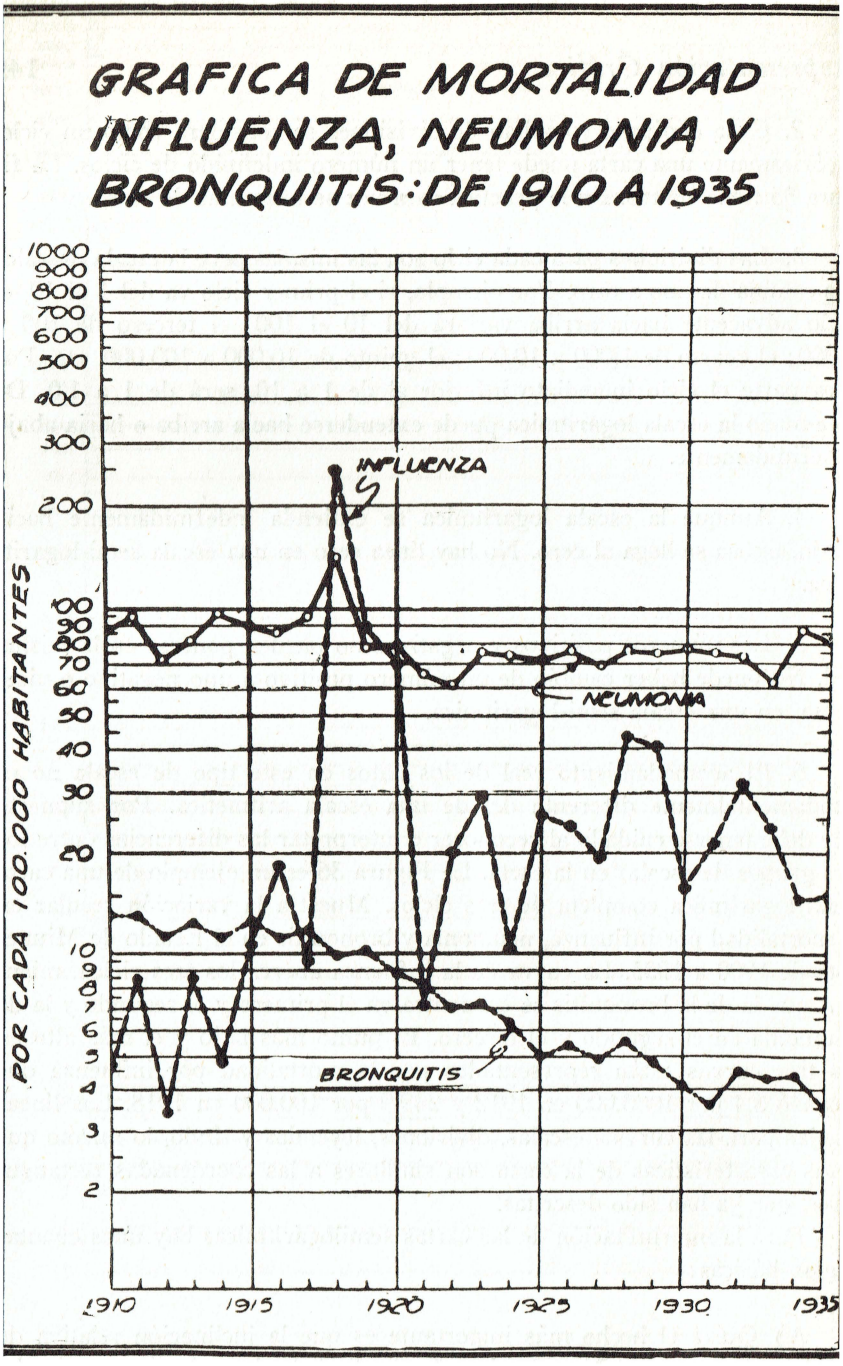


Fig. 36. *Carta completa de tres ciclos semi-logarítmicos.* (De la obra de Calvin F. Schmid, *Mortality Trends in the State of Minnesota* (Tendencias a la Mortalidad en el Estado de Minnesota), p. 21.

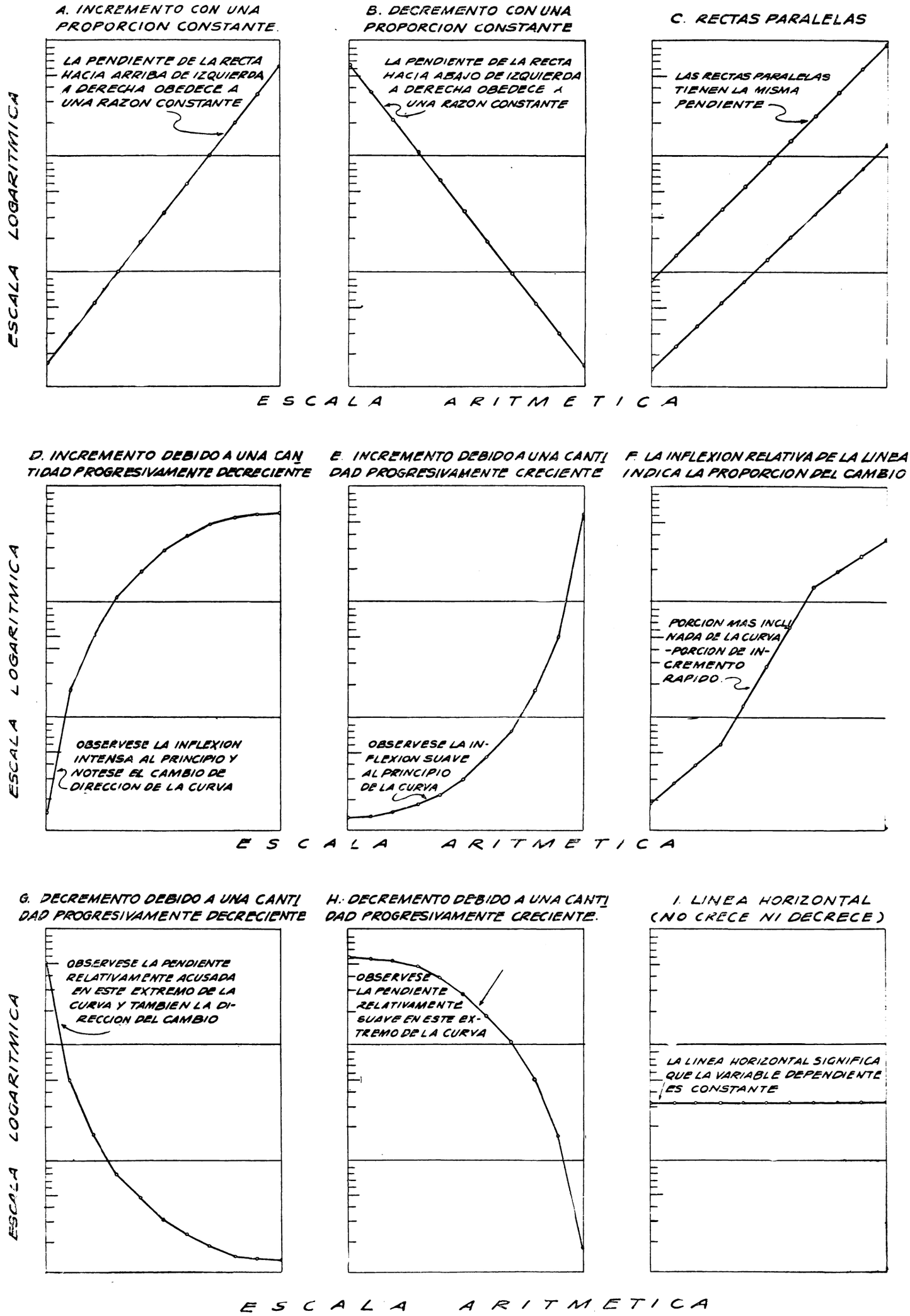


Fig. 37. *Curvas que ilustran la interpretación de las Cartas Semi-logarítmicas.*

variable. Si la inclinación de la curva ese relativamente pronunciada, entonces el cambio es rápido. Por el contrario, si es gradual, el cambio es lento. La Figura 37 presenta varios tipos diferentes de las curvas que se encuentran en las cartas semilogarítmicas. El primer tramo presenta una curva que aumenta en una proporción de cambio constante. Se verá que la inclinación de la línea desde un punto al otro es uniforme lo que indica que la magnitud del cambio es la misma a través de toda la longitud de la curva.

B) En el segundo tramo la curva es descendente, y lo mismo que en el primero, la inclinación es uniforme. Por lo tanto, la variable de este segundo tramo disminuye en forma uniforme. En relación con este tema, puede hacerse notar que una progresión geométrica colocada en una carta semilogarítmica, se representa por una línea recta.

C) En el tramo C las dos curvas son paralelas. Ambas ascienden en línea recta. La inclinación de las dos es idéntica. Esto significa que las dos variables van aumentando en la misma forma.

D) La curva en el tramo D aumenta en un grado de disminución de cambio. La curva se mueve hacia arriba de izquierda a derecha, pero la inclinación relativa de las líneas tiende a disminuir hacia el límite superior. Este hecho se manifiesta cuando el ángulo de la curva de los dos primeros puntos se compara con el de los dos últimos.

E) En el siguiente tramo la curva aumenta en un grado ascendente de cambio. Otra vez el ascenso comparativo de las diferentes porciones de la curva refleja los grados comparativos del aumento.

F) La curva en el tramo F pone de manifiesto, en forma más clara y sencilla lo que hasta ahora se ha dicho: a saber, que la incinación de la curva indica el grado de cambio. La porción central de esta curva muestra la proporción más notable de aumento.

G) La curva en el tramo G va disminuyendo en un grado descendente, lo cual puede verse con mucha claridad a través de los ángulos de las diferentes porciones de la misma.

H) En el siguiente tramo, la curva disminuye pero en un grado ascendente.

I) Cuando la curva es paralela a la línea de base, no es ascendente ni descendente.

La interpretación y significado de la carta semi-logarítmica puede esclarecerse más por comparación con la carta de coordenadas rectilíneas. La Figura 38 ilustra las diferencias entre la gráfica rectilínea y la semi-logarítmica, así como la superioridad de esta última. Las curvas en ambas escalas representan el crecimiento de la población en la ciudad de Flint y en todo el Estado de Michigan.

Un examen de los dos conjuntos de curvas demuestra claramente que la escala rectilínea oculta y desfigura el grado de cambio en las dos series. La conclusión que naturalmente se saca de la carta aritmética es que el grado de aumento es mayor en el Estado que en la ciudad. La inclinación de la curva referente al Estado es muy marcada y definida, mientras que la de la ciudad de Flint es muy suave. Sin embargo, como las cifras correspondientes al Estado con relativamente grandes, los cambios aparecen muy exagerados en la escala aritmética. Por el contrario, la carta semi-logarítmica indica realmente los cambios independientemente de la magnitud absoluta de las cifras. Realmente el aumento de la población entre 1860 y 1930 fué notablemente mayor para la ciudad de Flint que para todo el Estado de Michigan. Además la proporción relativa del cambio entre un Censo y otro para cada una de las curvas está claramente demostrada en la carta semi-logarítimica.

MAPAS

Un instrumento muy importante en la investigación social es el mapa. La utilidad de los mapas no se limita simplemente a la representación gráfica de los hechos. A menudo son indispensables para localizar problemas, verificar hipótesis, analizar datos y descubrir hechos y relaciones ocultos.

Al discutir los mapas, nos dedicaremos primeramente a describir sus funciones y aplicaciones así como sus limitaciones en la investigación social. Se dedicará muy poco espacio a la técnica mecánica de dibujo de los mapas. El presente estudio se dedicará principalmente a los tres tipos fundamentales siguientes: 1. el mapa de base; 2. el mapa de puntos y 3. el mapa de trama cruzada. Como se indicará en el curso de este estudio, estos

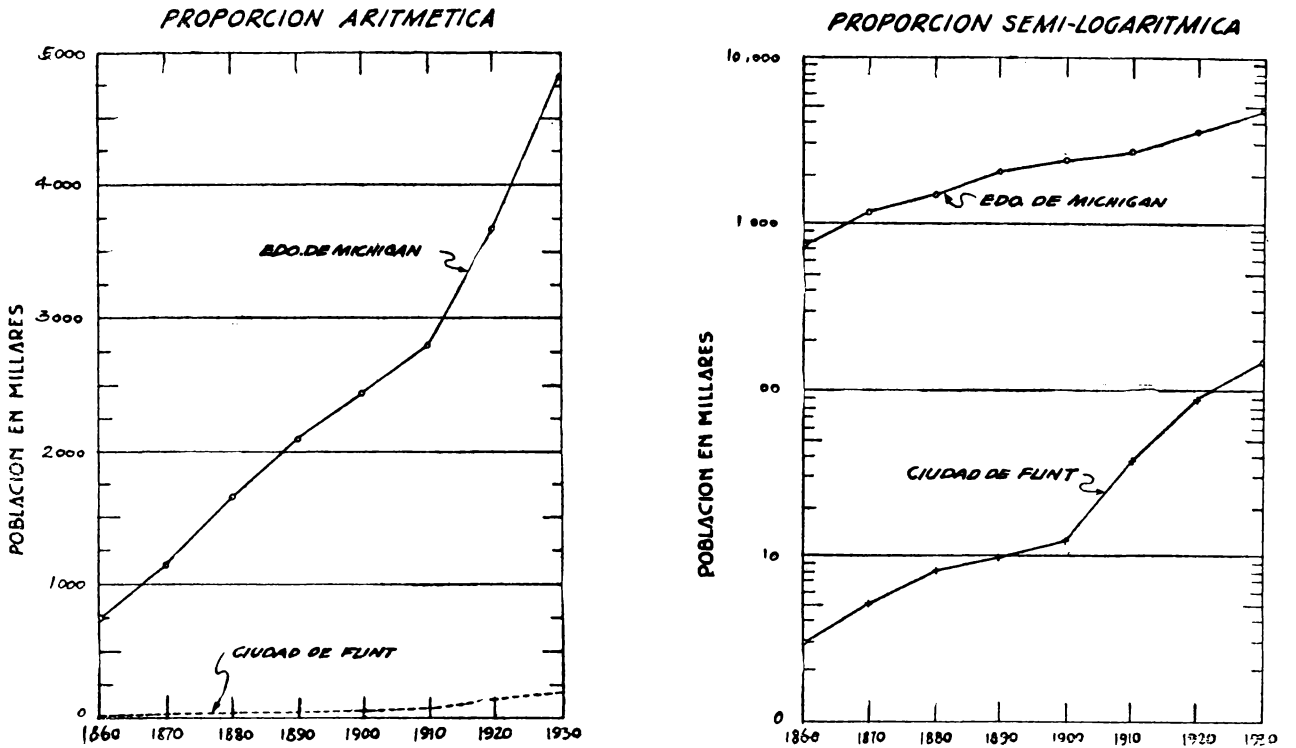


Fig. 38. *Escalas Aritméticas y semi-logarítmicas comparadas.* (Basadas en los datos originales de los reportes del U. SS. Buró de los Censos.)

tres tipos fundamentales admiten una amplia variación y adaptación para propósitos especiales.

Mapas de base.—De los distintos tipos de mapas usados en la investigación social, el mapa de base es quizá el más útil. La principal característica distintiva es el énfasis que se pone en los hechos del ambiente físico y social que representa. Los mapas de esta clase proporcionan una base importante para los datos primarios que se superponen en ellos, y de esta manera facilitan y aclaran grandemente el análisis de la distribución espacial de los fenómenos sociales. [5] En la construcción de un mapa de base se necesita hacer una selección cuidadosa de los rasgos del medio físico y humano que son de fundamental importancia en el acondicionamiento de la distribución espacial de los fenómenos sociales. Estos hechos quedan claramente indicados en un mapa de base por medio de colores distintos, espacios sombreados o por medio de otra técnica adecuada. Las características del medio físico que a menudo se incluyen en mapas de esta clase son ríos, lagos, arroyos, montañas prominentes y otros rasgos físicos. Algunos de los factores del medio cultural que poseen una significación ecológica especial son ferrocarriles, canales, boulevares, áreas industriales, secciones comerciales, propiedades vacías, caminos muy transitados, parques, escuelas y cementerios.

En la práctica se hace necesario pasar por alto una presentación detallada de todas estas características a menos que el mapa de base haya sido trazado en una escala muy grande y su uso se limite completamente a propósitos de investigación. Los mapas para la publicación generalmente tienen que reducirse a una escala tan pequeña que solamente algunos pocos detalles pueden ser incluídos. Este hecho debe tenerse presente en relación con otros tipos de mapas.

Al planear un mapa de base para una comunidad urbana, que no se va a publicar, debe conseguirse de la comisión de planificación de la ciudad, un mapa de líneas azules o negras de una escala que puede variar entre 500 y 1,000 pies por pulgada —según el área de la ciudad. Si además puede tenerse a la mano un mapa completo, exacto y nuevo de la región, será ya necesario muy poco trabajo para recopilar los datos fundamentales de un mapa de base. Con las tintas de colores apropiados o con los espacios con líneas cruzadas, es relativamente fácil transportar algunos de los datos

5 Erle Fiske Young, "The Social Base Map." (El Mapa Social de Base), *Journal of Applied Sociology*, IX, (enero-febrero de 1925), 202-206.

DISTRIBUCION DE NEGROS, SEATTLE: 1930

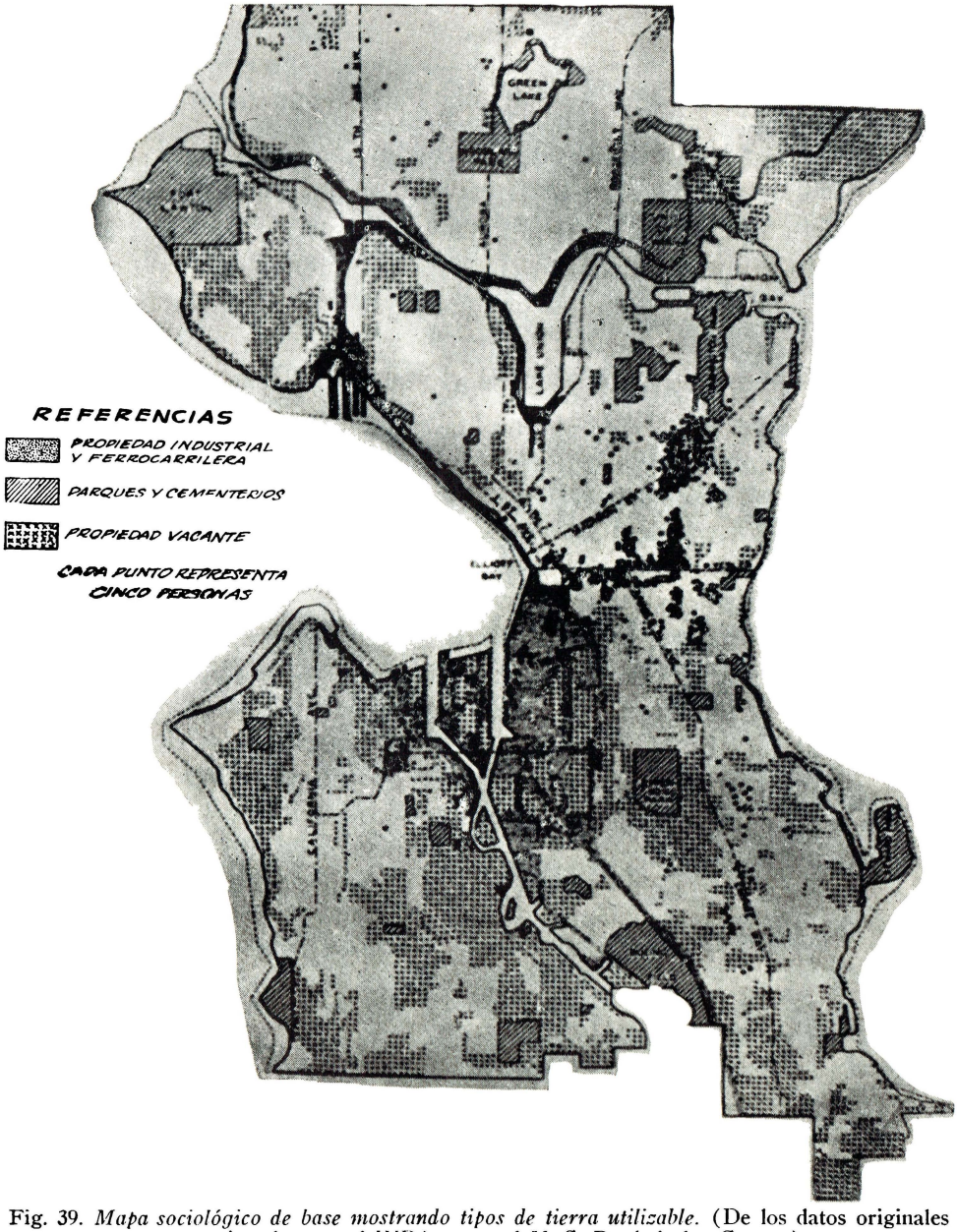


Fig. 39. *Mapa sociológico de base mostrando tipos de tierra utilizable.* (De los datos originales proporcionados por el WPA y por el U. S. Buró de los Censos.)

del mapa de utilización de la tierra al mapa de base sociológico. Es muy importante distinguir entre los factores esenciales y los no esenciales en el medio físico y cultural. Un mapa cargado de muchos detalles insubstanciales, es confuso. Al construir un mapa de esta clase es importante que los rasgos básicos no sean demasiado gruesos, porque pueden impedir que se vean claramente los datos primarios que después se superpongan. Si se usan colores, generalmente es más satisfactorio usar pastel o tintas de colores o pinturas de agua. Si se usan las sombras, el esquema debe ser muy sencillo y las líneas muy delgadas.

Como se verá en la Figura 39, en una carta que ha sido reproducida en tamaño más pequeño, solamente pueden incluirse los aspectos más amplios y significativos del medio físico y cultural. El tamaño del dibujo original que aparece en la Figura 39, es aproximadamente de 24 por 30 pulgadas y todas las líneas están trazadas con tinta china. Se observará que los conjuntos más grandes de agua, parques, cementerios, propiedad industrial y ferrocarriles, tierra baldía, etc., han sido indicados los datos primarios en este mapa —la población negra en Seattle en 1930— están representados con manchas.

Mapas de puntos.—Una técnica muy empleada para representar la localización geográfica o la frecuencia de los fenómenos sociales es por medio de puntos, discos, cuadrados, esferas u otros símbolos. Los mapas de este tipo general, en su mayoría son conocidos, como "mapas de puntos". Hay cinco tipos diferentes de esta clase. Aunque en la práctica estos tipos tienden a sobreponerse, sin embargo, en cada caso particular tiene que prestarse atención a 1. El tamaño; 2. El número; 3. La densidad; 4. Las sombras y 5. La forma de los puntos y de los símbolos que se empleen.

En el primer tipo de mapa de puntos mencionado, el tamaño de cada símbolo es proporcional al número o frecuencia representada. El símbolo empleado puede ser de dos o de tres dimensiones (plano o sólido). Si se usa el círculo, el área está en proporción de la magnitud o frecuencia que se representa. Si se emplea la esfera, el volumen indica la magnitud o frecuencia que se representa.

La Figura 40 muestra una aplicación del símbolo de dos dimensiones. Se observará que el área de cada círculo representa el tamaño relativo de la población de cada distrito metropolitano de los Estados Unidos en 1930.

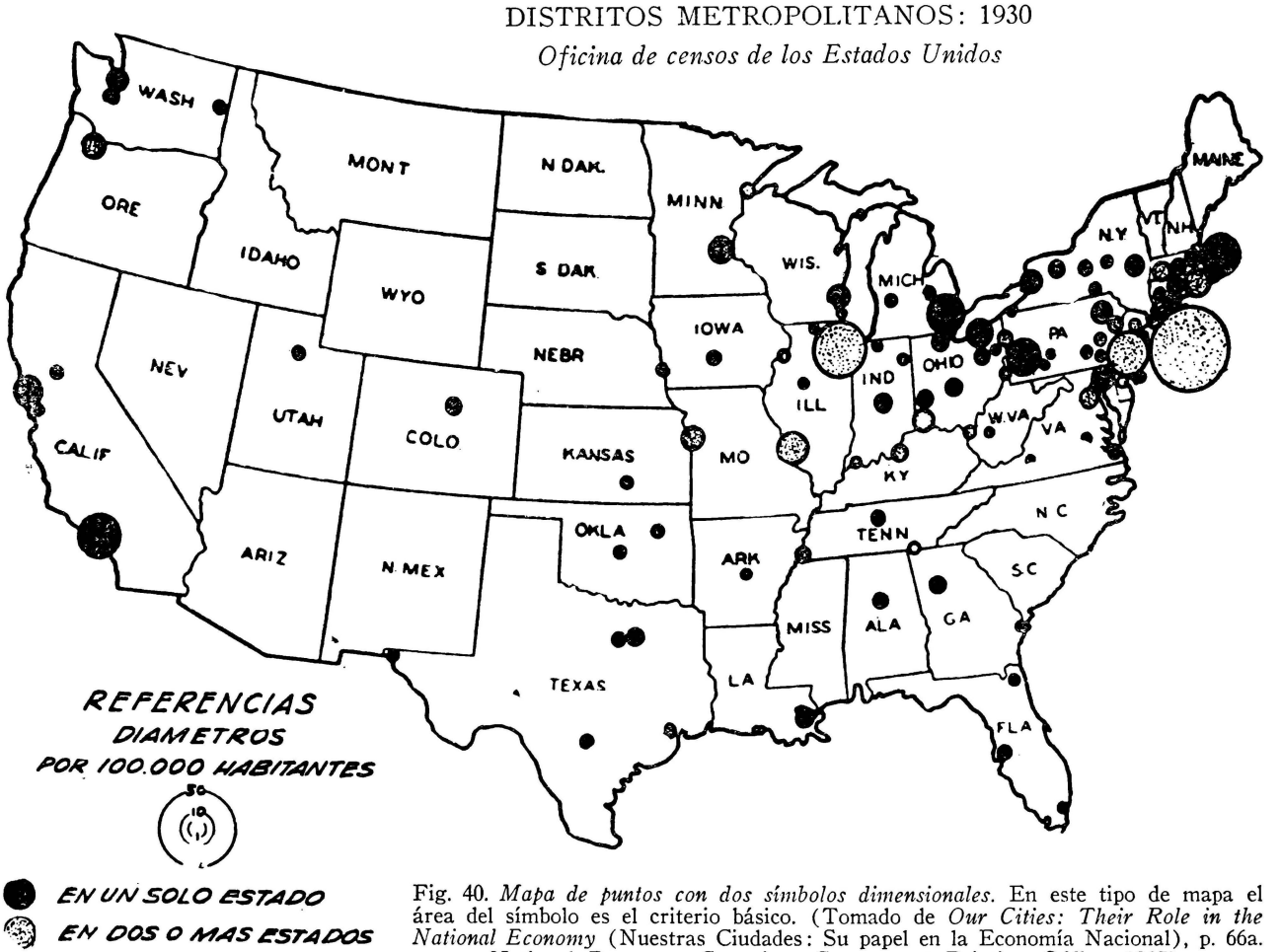


Fig. 40. *Mapa de puntos con dos símbolos dimensionales.* En este tipo de mapa el área del símbolo es el criterio básico. (Tomado de *Our Cities: Their Role in the National Economy* (Nuestras Ciudades: Su papel en la Economía Nacional), p. 66a. National Resources Commitee, Government Printing Office. 1937).

Algunas veces los mapas con símbolos de tres dimensiones son muy útiles en la representación de densidad de población. Como ejemplo de este tipo de mapa el lector puede ver la Figura 41. Esta carta representa la densidad de población de los condados de Hennepin y Ramsey, Minnesota en el año de 1930. Después de experimentar con otras formas se decidió que ninguna otra técnica representaba la densidad de población para esta área tan clara y cuidadosamente como el símbolo esférico. Los símbolos de dos dimensiones hubieran hecho imposible distinguir el tamaño relativo y la distribución de la población para las grandes ciudades, puesto que se hubieran fundido en varias manchas grandes. La esfera que representa 25 personas se usó como base para determinar el tamaño de todas las esferas más grandes. En la carta de tres dimensiones, la frecuencia o magnitud representada varía, de acuerdo con el volumen de la esfera de los cubos y de los diámetros.

Ya se indicó anteriormente que el principiante debe tener mucho cuidado al emplear las cartas de áreas o volúmenes. Como regla general, las cartas de este tipo deben evitarse a causa de la dificultad de visualizar las áreas o volúmenes y hacer comparaciones y evaluaciones acertadas. A pesar de sus limitaciones, las cartas de este tipo tienen sus aplicaciones para ciertos propósitos.

Para el segundo tipo de mapa de puntos que se va a discutir, el criterio no es *tamaño,* sino *número* o *frecuencia.* Todos los puntos que no son de tamaño uniforme, tienen un valor definido. El propósito de este tipo de mapa es mostrar frecuencias contables para un área determinada. Con un mapa de esta clase bien construído es posible darse cuenta con una sola ojeada si un área geográfica contiene más o menos puntos que otra, y si se desea hacer comparaciones exactas entre dos o más áreas, es muy fácil contar los puntos y comparar los resultados. Como regla general el área geográfica más pequeña que aparece en el mapa, determina el tamaño de los puntos y el número de unidades de frecuencia que deben representarse con cada uno. El tamaño del punto elegido, así como el arreglo de los puntos en el mapa, facilitan las estimaciones bastante exactas del número total de casos. Las aplicaciones recientes de este tipo de mapa se encuentran en los informes sobre las condiciones urbanas de alojamiento. [6] Por ejemplo, el número de casas no apropiadas para habitación, el número de casas sin servicios sanitarios interiores, y otros hechos similares

6 E. g. Calvin F. Schmid, *Social Saga of Two Cities.* (Leyenda Social de Dos Ciudades), pp. 222, 273, 288 y ss.

DISTRIBUCION DE POBLACIONES EN LOS CONDADOS
DE HENNEPIN Y RAMSEY: 1930

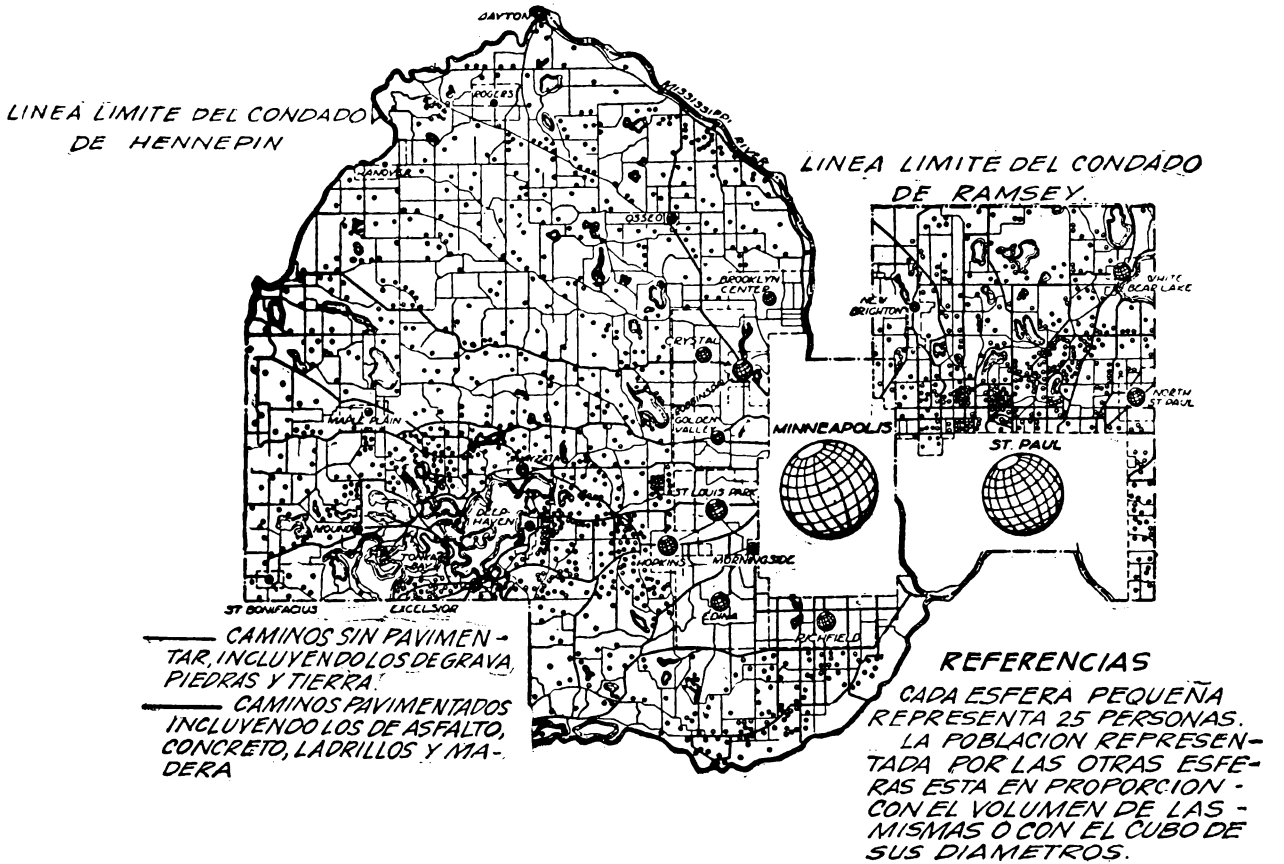


Fig. 41. *Mapa de puntos de tres dimensiones.* El volumen del símbolo es el criterio básico en los mapas de este tipo. (De la obra de Calvin F. Schmid, *Social Saga of Two Cities*). (Leyenda Social de Dos Cuidades), p. 96.

que aparecen en ciertas áreas pueden representarse efectivamente a través de esta clase de cartas.

El propósito del tercer tipo de mapa de "puntos" es presentar las *densidades* comparativas de distribución. Igual que el mapa discutido en el párrafo anterior, es de una múltiple variedad de puntos, pero se dedica atención especial a la densidad, más que al número. Frecuentemente las densidades o grados de concentración son más importantes que el número real de puntos. El símbolo usado para este tipo de mapa es invariablemente el punto negro uniforme, de tamaño relativamente pequeño.

La densidad de los puntos indica la distribución relativa sobre toda el área. En algunas, la concentración de puntos muy pronunciada, puede dar la impresión de un negro casi parejo, mientras que en otras secciones pueden faltar los puntos casi por completo. Los mapas de este tipo son muy útiles para mostrar las densidades de población y la distribución de los diversos grupos. La figura 42 es un ejemplo de este tipo de mapa. Una sola ojeada basta para darnos una impresión clara de la distribución de la población en la ciudad de Duluth. En vez de que cada punto represente 100 personas, puede alcanzarse un grado mayor que refinamiento, haciendo que cada punto represente de 50 a 25 personas. En ese caso. los puntos tendrían que ser más pequeños que los que aparecen en la figura 42.[7]

El criterio principal para el cuarto tipo de mapa de puntos es la *sombra* y no el *tamaño,* el *número* o la *densidad.* La cantidad de sombra que se pone a cada símbolo indica diferentes valores. La forma más común se basa en un esquema de un cuarto de sección. La frecuencia o magnitud más grande está representada por un símbolo sólido, las divisiones más pequeñas quedan indicadas por símbolos de tres cuartos, de la mitad o de un cuarto.

El criterio principal para el quinto tipo de mapas de puntos es la forma del símbolo. Este tipo de mapa es principalmente cualitativo, en contraste con los otros tipos de mapas de puntos, discutidos anteriormente que son fundamentalmente cuantitativos. Los atributos de los datos determinan la forma del símbolo. Por ejemplo, si la distinción ha de hacerse sobre la base del sexo, un símbolo indica hombres y el otro mujeres. Si en el mismo mapa se registran varias clases de instituciones, como escuelas,

7 Acerca de los mapas que comparan la densidad de población entre Minneapolis y St. Paul, véase Schmid, *op. cit.*, pp. 57-60.

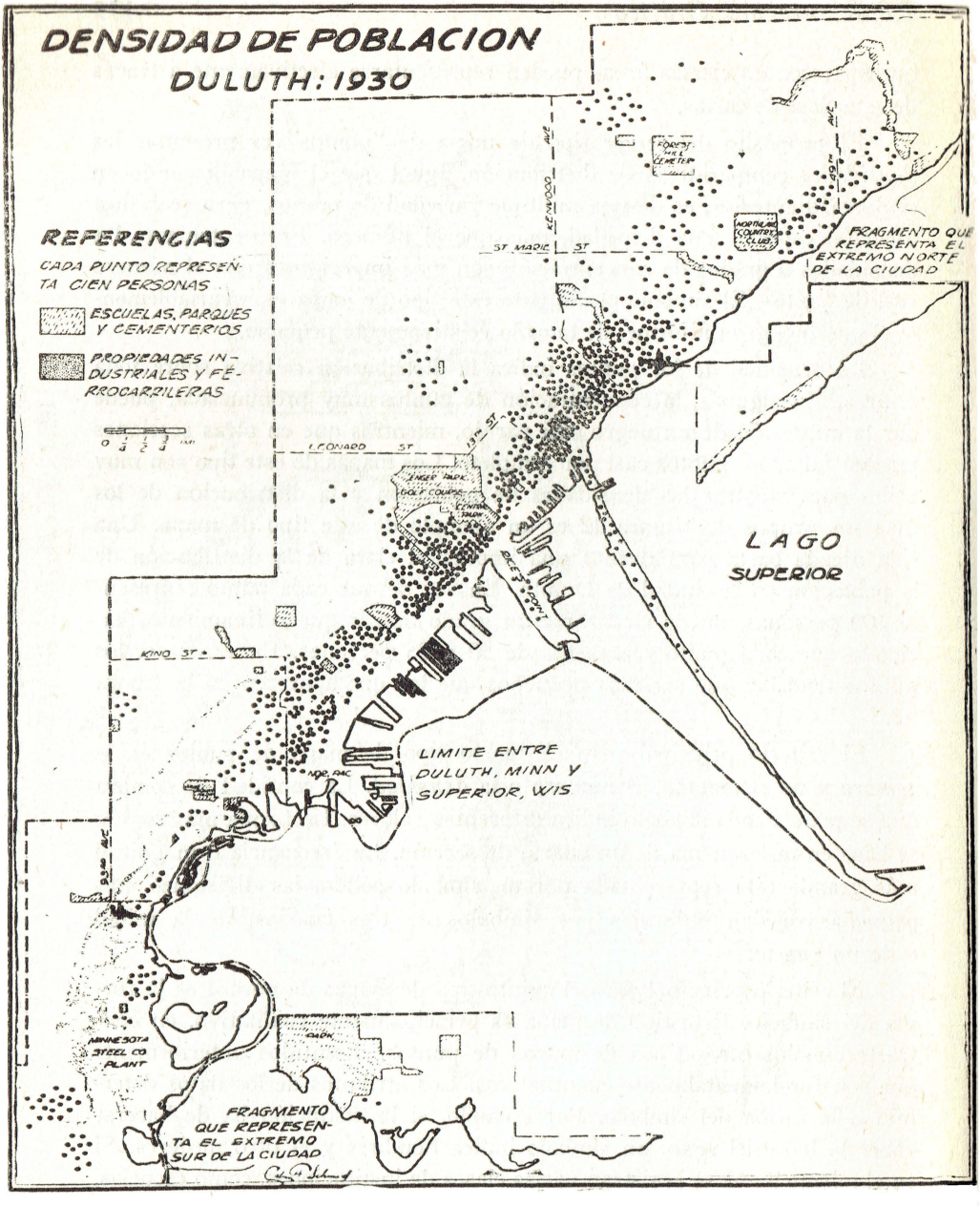


Fig. 42. *Mapa de manchas de puntos como criterio básico.* (Dibujado con los datos originales de la copia especial suministrada por el U. S. Buró de los Censos.)

iglesias, bibliotecas y hospitales, cada tipo de institución queda representado por un símbolo diferente. [8]

A pesar de que este tipo de mapa de puntos es esencialmente ilustrativo, tiene muchas posibilidades como método para análisis social. Como parte de tres análisis ecológicos del suicidio, se usaron con mucho éxito mapas de puntos múltiple-variables. [9] La Figura 43 es un ejemplo de cada uno de los mapas usados en esos estudios. [10] Por la leyenda se verá que el criterio básico para la clasificación, lo constituyen el sexo y la residencia de los suicidas. Los hombres están representados por círculos y las mujeres por triángulos; los círculos y triángulos planos indican que el lugar del suicidio era el mismo en que residía la persona; los triángulos y círculos cruzados indican residentes de Minneapolis que se suicidaron en un lugar distinto al de su residencia; los símbolos con un centro sólido designan suicidas no residentes; y los símbolos completamente negros indican que la identidad del suicida es desconocida. [11] Naturalmente que esta clase de mapas pueden usarse para representar datos de otra naturaleza. Por ejemplo, en un estudio de delincuencia juvenil, los casos están clasificados de acuerdo con el sexo y el delito cometido. [12]

Una variación del mapa de puntos que se usa generalmente para representar la dirección del movimiento es el mapa de posición múltiple. La Figura 44 es una ilustración de este tipo de mapa. Representa una serie de los llamados triángulos de delincuencia sexual en la ciudad de Seattle durante un período de alrededor de cuatro años. Los círculos indican la re-

8. El Departamento de Estadísticas de la Russell Sage Foundation, ha hecho esfuerzo para desarrollar un conjunto de símbolos uniformes para mapas de esta clase. En la actualidad su colección incluye 103 símbolos diferentes, que en su mayoría representan instituciones sociales. Estos símbolos que están impresos en negro con fondo blanco, en tres tamaños diferentes, pueden conseguirse en la Russell Sage Foundation, a precio razonable.

9 Calvin F. Schmid, *Suicides in Seattle, 1914 to 1925* (Los Suicidas en Seattle de 1914 a 1925), pp. 4-23; *Suicide in Seattle, Washington and Pittsburgh, Pennsylvania: A Comparative Study* (El Suicidio en Seattle, Washington y en Pittsburg, Pennsylvania: Estudio Comparativo), Doctor's Disertation. Universidad de Pittsburgh, 1930 (inédito), pp. 5-31; "Suicide in Minneapolis," (El Suicidio en Minneapolis), *American Journal of Sociology* XXXIX (julio de 1933), 30-48.

10 Calvin F. Schmid, "Suicide in Minneapolis" (El Suicidio en Minneapolis), *American Journal of Sociology* XXXIX, (julio de 1933), 30-48.

11 Para una interpretación de estos datos, véase Schmid, *Suicides in Seattle, 1914 to 1925* (Los Suicidas en Seattle, 1914 a 1925), pp. 4-23.

12 Calvin F. Schmid, *Social Saga of two Cities* (Leyenda Social de dos ciudades), pp. 356-357.

sidencia de la muchacha, los cuadrados, la del varón, y las cruces el lugar del delito. Las líneas de puntos conectan la residencia de la muchacha con la del hombre y las líneas enteras ligan el domicilio de los dos con el sitio del delito.

Mapas de Espacios Cruzados o Sombreados. En la investigación social, muchos de los datos se expresan en forma de cifras y proporciones. La técnica mejor para representar datos de esta clase es el mapa de sombras o espacios cruzados. En el caso de los mapas de puntos la atención se dedica principalmente a las frecuencias absolutas y densidades, mientras que en los mapas de sombras el interés principal radica en las frecuencias y cifras relativas. Al construir un mapa de sombras, las cifras o relaciones de las diferentes unidades geográficas se agrupan en un número reducido de clases, cada una de ellas representada por un tipo apropiado de sombra.

El principio fundamental de la técnica de mapas sombreados, es arreglar la densidad de las líneas en tal forma que se dé un efecto óptico de claro obscuro, respecto a la intensidad del tono o de las formas. Al mismo tiempo, las sombras deben ser suficientemente diferentes para que sean identificadas con facilidad, de acuerdo con las leyendas de la carta. Los valores más pequeños generalmente se representan por una sombra ligera, mientras que los grandes valores se ponen en negro y las sombras para los valores intermedios se gradúan en la misma proporción. [13]

El primer paso para construir un mapa de sombras es hacer un arreglo de frecuencia con intervalos de clase relativamente pequeños e iguales. Con esta tabulación primaria ya es posible agrupar los datos en intervalos de clase relativamente poco numerosos, suficientes para poner de manifiesto los rasgos esenciales de los datos. En la práctica generalmente no debe haber menos de cuatro ni más de ocho intervalos de clase para un mapa de sombras. Si es posible, los intervalos de clase del mismo tamaño deben preferirse a los de tamaño distinto. Sin embargo, las distribuciones espaciales, es muy frecuente que sean heterogéneas y no parece que reflejen ninguna ley de variación, así que puede ser necesario usar intervalos de clase que no sean de tamaño uniforme. El esquema de líneas cruzadas debe elegirse con mucho cuidado para que la sombra quede graduada en claroscuro y cada intervalo pueda distinguirse fácilmente de los otros. Debe tenerse

13 Para una discusión de ciertos problemas de los mapas de sombras empleados en la estadística, véase John K. Wright, et. al., *Notes in Statistical Mapping* (Notas para la formación de mapas estadísticos).

SUICIDIOS

Minneapolis: de 1928 a 1932

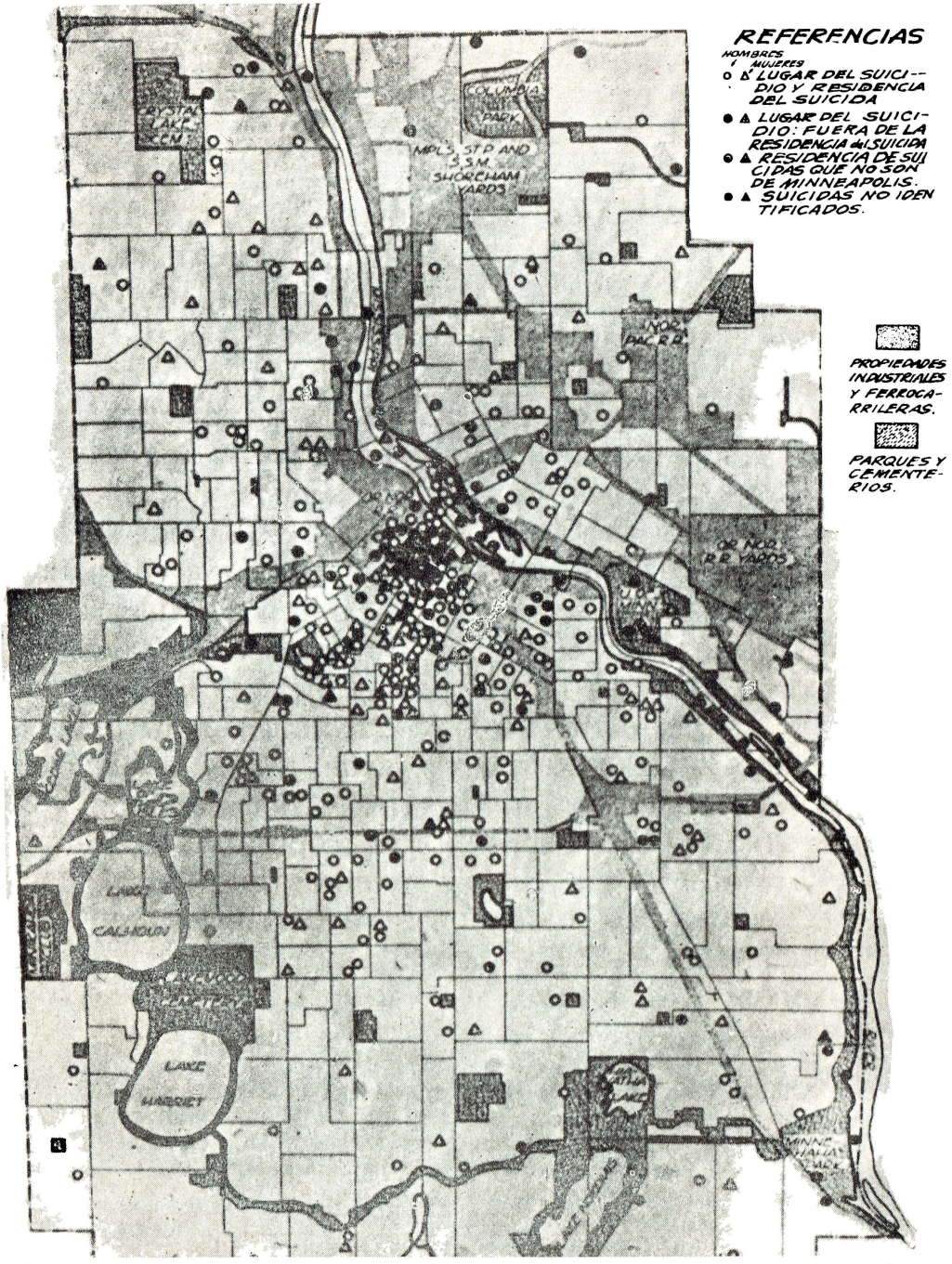


Fig. 43. *Mapa de manchas, en el cual la forma del símbolo es el criterio básico.* De la obra de Calvin F. Schmid, "Suicide in Minneapolis, Minn.: 1928-1932." (Los Suicidas en Minneapolis, Minn.: 1928-1932), *American Journal of Sociology*, XXXIX, núm. 1, (julio de 1933), pp. 30-48.

TRIANGULOS DE DELINCUENCIA SEXUAL

Seattle: de 1931 a 1934

Casos de delincuencia sexual en que se vieron complicadas muchachas de 10 a 17 años. Datos tomados del departamento de policía.

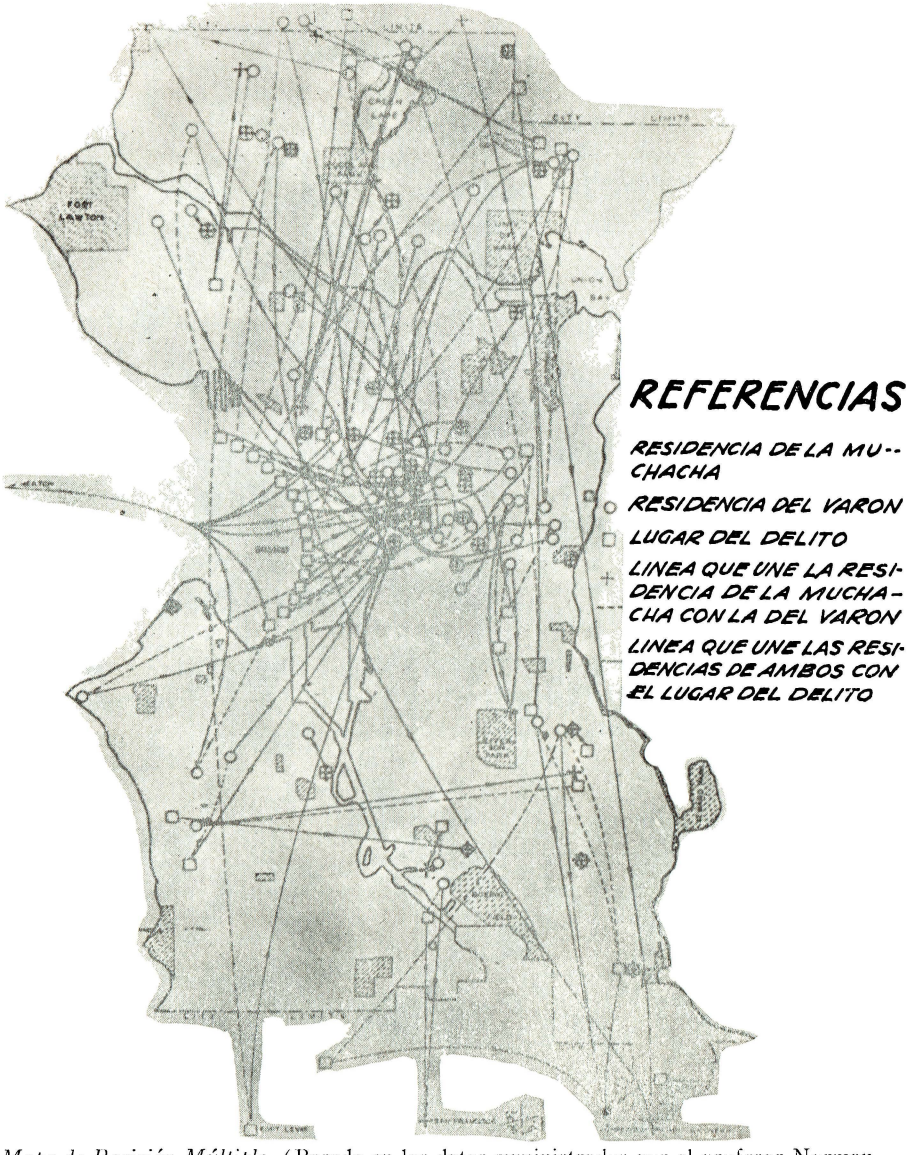


Fig. 44. *Mapa de Posición Múltiple.* (Basado en los datos suministrados por el profesor Norman S. Hayner de la Universidad de Washington)

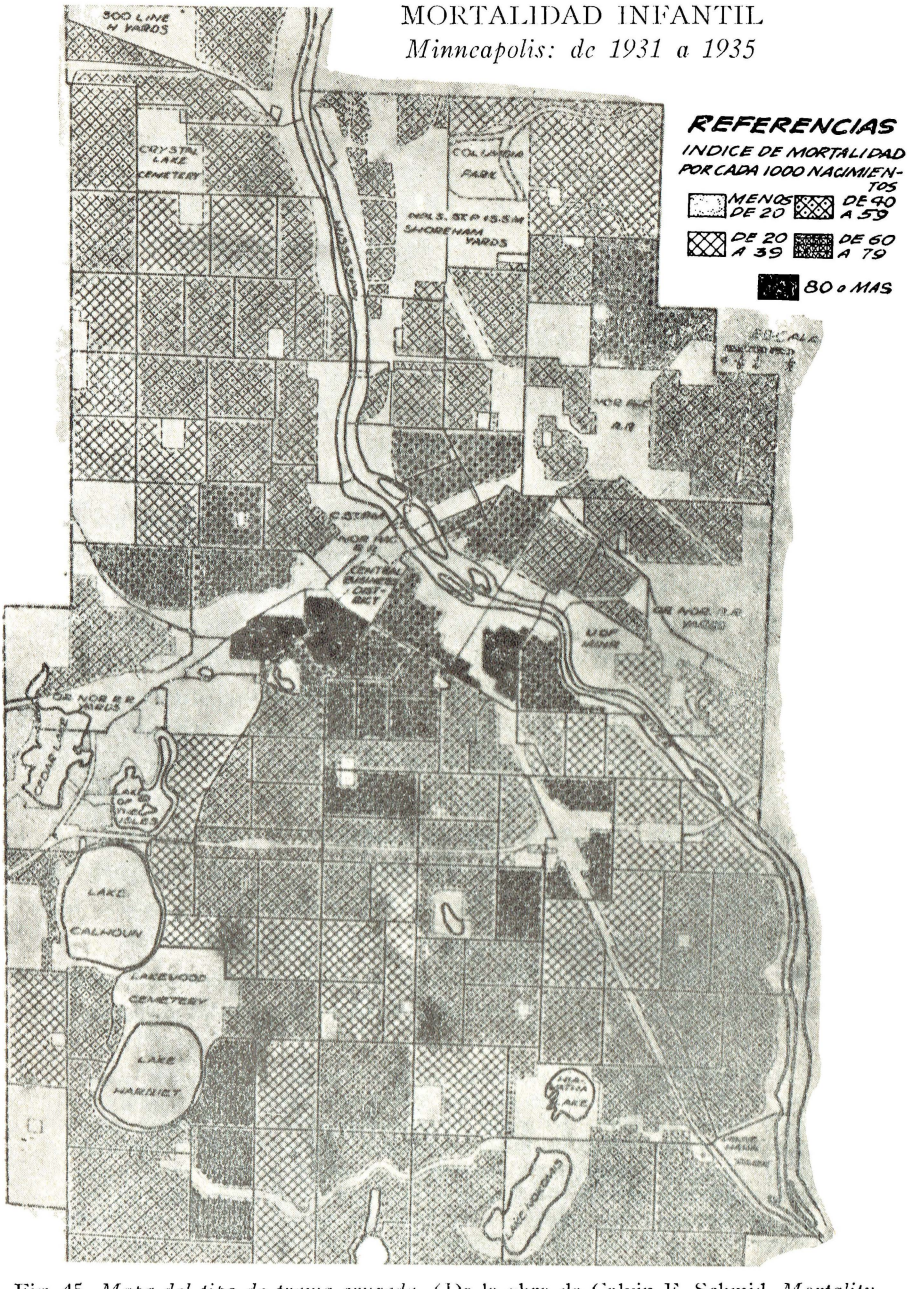


Fig. 45. *Mapa del tipo de trama cruzada.* (De la obra de Calvin F. Schmid, *Mortality Trends in the State of Minnesota* (Tendencias de la Mortalidad en el Estado de Minnesota, p. 255.)

siempre presente que en este tipo de mapas el cruzamiento representa siempre variaciones definidas de magnitudes. [14]

El mapa de espacios cruzados es muy útil para representar variaciones en los problemas sociales, cambios en las cifras de actividades de una parte a la otra de la ciudad o del país y alteraciones en la distribución espacial de los fenómenos sociales. El aumento y la dimensión relativos de la población de acuerdo con ciertas divisiones geográficas específicas, puede representarse también efectivamente por medio de la técnica de sombras. Un tipo de mapa sombreado que presenta cambios y que no está basado en cifras o porcentajes, sino en divisiones de una distribución de frecuencia ha sido usado con éxito para presentar los cambios en los valores de la tierra y en el alineamiento político.

El mapa de valor de la tierra se usa para propósitos ilustrativos puesto que el principio es idéntico al de la conducta política; el problema consiste en escoger un método para analizar los cambios en los valores de la tierra y en los distritos comerciales del centro de Minneapolis, durante un período de cuarenta años comprendido entre 1890 y 1930. Puesto que los métodos de avalúo han cambiado tan frecuentemente, no es posible comprara los valores absolutos. Sin embargo, con objeto de que los datos resulten comparables, las distribuciones de frecuencia se basan en el avalúo de cada propiedad en el distrito comercial del centro en 1890, 1910 y 1930 y se computan las variaciones de cada distribución. Los lotes que corresponden al intervalo más bajo para cada período, representan la propiedad menos cara, mientras que los que están en el más alto, son los más caros y naturalmente que hoy muchos en los espacios intermedios.

Los valores relativos de la tierra expresados en intervalos de diez están representados en los mapas de 1890, 1910 y 1930, por un esquema sombreado. Como resultado de este análisis se encontró que en 1890 los

14 El mapa de áreas cruzadas generalmente resulta deficiente por lo menos en dos respectos: primero, una unidad de área entera que representa un solo intervalo de clase es sombreada uniformemente, sin tomar en cuenta las grande diferencias que pueden existir dentro de ella. Además, el resultado es que puede uno inferir que los cambios de un área a la otra son abruptos y definitivos. Segundo, la cantidad de sombra se determina únicamente sobre la base del área geográfica y no por el número de casos que contiene un distrito. A primera vista muchos distritos parecen muy importantes simplemente por el tamaño relativo del área que comprenden, pero en realidad, por el número de casos incluídos, pueden carecer de importancia. Para una discusión más amplia de este último punto, véase a Schmid, *Social Saga of Two Cities* (Leyenda Social de Dos Ciudades), pp. 381-383.

sitios que tenían más valor estaban alrededor de lo que en la actualidad es el "Hobohemia" de Minneapolis y durante los cuarenta años siguientes hubo una desviación hacia el sur. La mayor parte de los terrenos que en 1890 pertenecían al intervalo más alto, se han depreciado hasta quedar tres o cuatro intervalos más abajo. [15]

PREGUNTAS Y SUGESTIONES PARA UN ESTUDIO POSTERIOR

1. ¿Cuáles son las características esenciales de la gráfica de coordenadas rectangulares?

2. ¿Por qué se necesita tanto cuidado para usar las formas de dos y tres dimensiones en la representación gráfica?

3. Explíquense los méritos relativos de la carta de barras compuesta y del diagragma circular.

4. Explíquense los rasgos principales de la carta semi-logarítmica.

5. Dibújese en una carta semi-logarítmica la forma general de una variable que aumente en proporción descendente.

6. ¿Cómo es la "cifra de cambio" relativa de una variable, interpretada en una carta semi-logarítmica?

7. ¿Qué es un mapa de base?

8. Descríbanse los diferentes tipos de los mapas de puntos.

9. Explíquense los principios básicos del mapa sombreado.

10. Reúnanse los datos tomados de los últimos informes sobre la población de los Estados Unidos y basándose en ellos constrúyase lo siguiente:

15 *Ibid.*, p. 54.

a). Una gráfica de coordenadas rectangulares que demuestre el aumento de población para un Estado o para una división política relativamente grande.

b). Un diagrama circular y una gráfica de barras de cien por ciento demostrando la composición sexual de la propia comunidad.

c). Una pirámide de sexos y edades para la población total del Estado.

d). Una carta de barras que presente los grupos extranjeros en alguna ciudad grande.

e). Compútese el porcentaje de la población extranjera de cada condado de algún Estado del norte y constrúyase un mapa sombreado. Hágase lo mismo para algún Estado del sur, pero tomando la población negra en vez de la extranjera.

f). Hágase un mapa de puntos mostrando la distribución de algún grupo racial o nativo en el Estado.

11. Constrúyase una carta de organización de: (a) el colegio o universidad y (b) la ciudad o Estado.

12. Compárense las características de inscripción en la Universidad en las dos o tres décadas últimas con las de tres o cuatro instituciones vecinas.

13. Examínense las gráficas de Herbert Arkin y Raymond R. Colton: *Graphs: How to Make and Use Them* (Gráficas: Cómo hacerlas y usarlas); e indíquese el tipo más apropiado para el estudio que se está haciendo. ¿Cómo se acomodan los métodos de estas gráficas al estudio? Explíquese ampliamente.

14. Examínese la obra de Rudolph Modley: *How to Use Pictorical Statistics.* (Cómo Usar las Estadísticas Pictóricas) e indíquense los tipos de estadísticas pictóricas que puedan aplicarse al estudio. Explíquese.

15. ¿Qué otros libros, (véase la Bibliografía) ha consultado usted respecto a representación gráfica? ¿En qué consiste su contribución original a los métodos de la representación gráfica