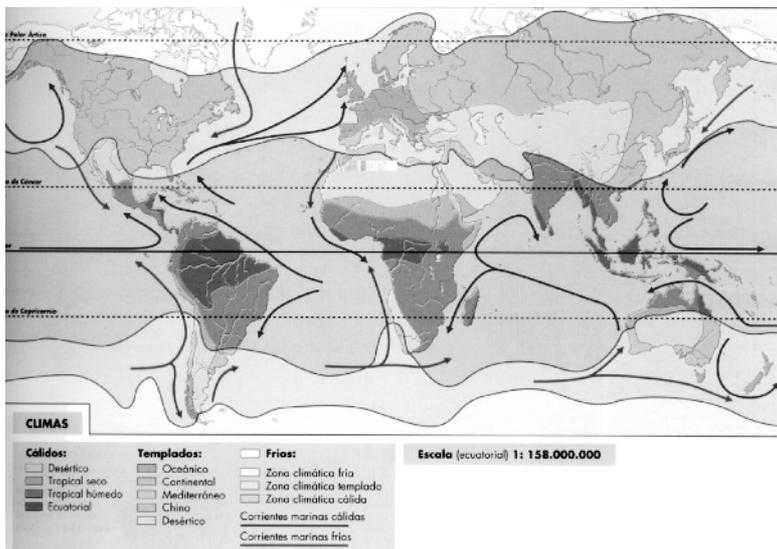


# Capítulo 8. Mapas de flujo

## 1. Introducción

Los mapas que muestran movimientos lineales se denominan mapas de flujo, a veces también mapas dinámicos, y se utilizan para la representación de temas relacionados con el transporte de productos, importaciones y exportaciones, así como en la cartografía histórica. Los símbolos utilizados en este tipo de mapas son lineales.

La organización de los datos puede ser de tipo nominal, ordinal o de intervalo, y además pueden estar los datos en su forma absoluta o relativa.



*Además de la zonificación según el tipo de clima se da información de las principales corrientes oceánicas mediante líneas de flujo con distinción cualitativa –frías y cálidas– e indicación del sentido.*

Cuando el nivel de medida de los datos sea nominal, las líneas serán de un mismo grosor, y tendrán forma de flecha para indicar el sentido del movimiento cuando sea necesario. Las diferencias cualitativas que entre ellas existan se representarán por alguna variable gráfica que no genere jerarquía visual. Mapas de corrientes marinas, rutas de aeronavegación, migratorias, de exploración, de transporte etc. son ejemplos típicos de este tipo de mapas.

Para los cuantitativos la conexión entre dos puntos del mapa se realiza mediante bandas o líneas de ancho proporcional a la cantidad correspondiente. La representación de movimientos puede complicarse con la escala del mapa y con su nivel de generalización, con lo que se tiende a representarlos sobre mapas base altamente generalizados, debido a la complejidad inherente al diseño y dibujo de este tipo de mapas.

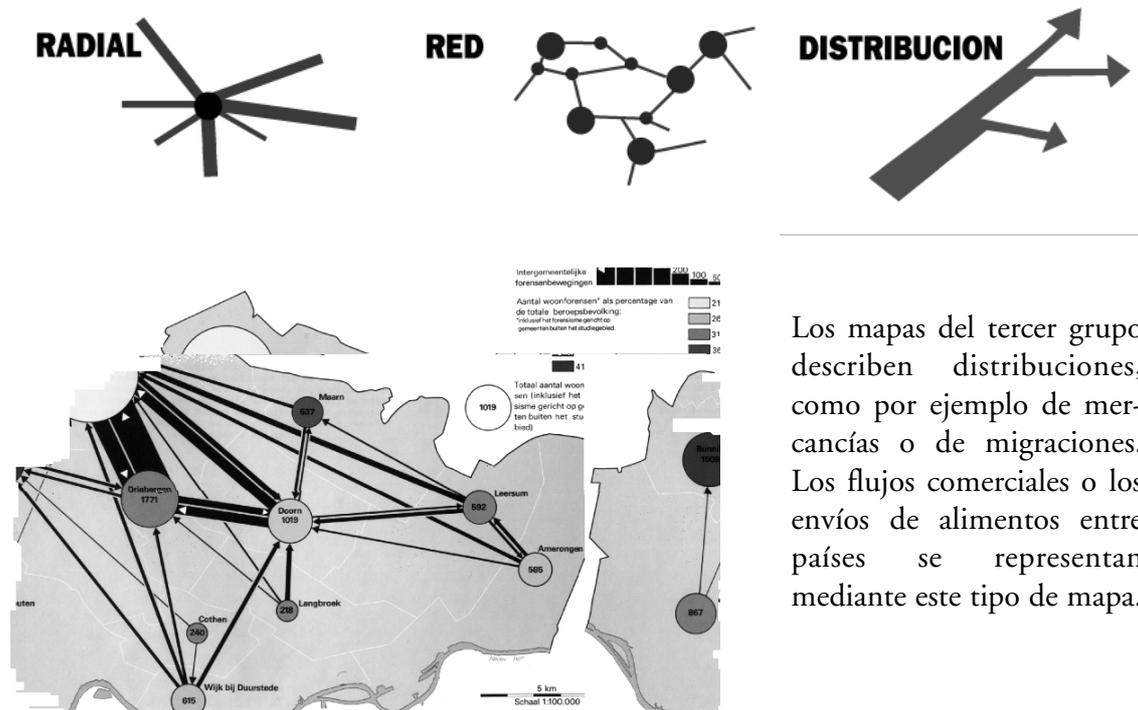
## 2. Tipos de mapas de flujo

Ya se dijo que el ancho de la línea es proporcional a la cantidad a representar (cantidad de pesetas, toneladas, metros cúbicos etc.). Un ejemplo típico de este tipo de mapas son los de

densidad de tráfico. En ellos se varía el ancho de las líneas para simbolizar el número de vehículos que pasan en una unidad de tiempo en una cierta vía o en un tramo de la misma.

Entre los mapas de flujo de tipo cuantitativo se pueden distinguir tres grupos distintos (Dent 1999); radiales, de red, y de distribución. Los primeros se distinguen por su aspecto radial, pues las características cartografiadas toman formas nodales. Los mapas actuales de volumen de tráfico entran dentro de esta categoría.

Los de red son los que se utilizan con el fin de representar la interconectividad entre distintos puntos. De este tipo son los mapas de transportes y comunicaciones que muestran la conexión entre distintas ciudades, como por ejemplo los mapas de rutas aéreas.



Los mapas del tercer grupo describen distribuciones, como por ejemplo de mercancías o de migraciones. Los flujos comerciales o los envíos de alimentos entre países se representan mediante este tipo de mapa.

### 3. Diseño

Hacer un buen mapa de este tipo requiere que el diseño se haya una planificado muy cuidadosamente, ya que obtener un resultado aceptable puede ser más complicado de lo que pudiera parecer a primera vista.

Es necesario tener muy presentes las jerarquías que existen entre los datos e intentar traducirlas de la manera más limpia posible al mapa. Las líneas de flujo deben resaltar sobre el resto del contenido, y ser claramente visibles ocupando el puesto más alto en el orden visual que se defina, sin que exista ningún conflicto entre lo que es línea de flujo y el resto de la simbología utilizada.

En el dibujo de las propias líneas también hallaremos dificultades, ya que lo normal es que éstas se crucen o que descansen sobre colores diferentes sobre todo en mapas que ilustren movimientos de tipo internacional.

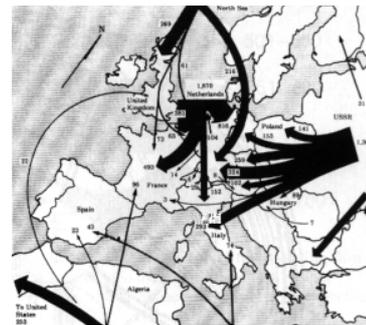
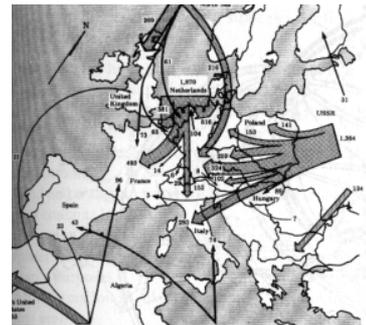
Como mínimo habrá que distinguir claramente lo que es tierra de lo que es mar, y los símbolos de flujo deberán resultar perceptualmente dominantes e inequívocamente continuos. Habrá que tener en cuenta además otros detalles.

Por ejemplo, si las líneas de flujo se “acotan” o etiquetan (cosa que puede resultar muy útil en ocasiones) será sin que interfieran en el resto de la simbología del mapa.

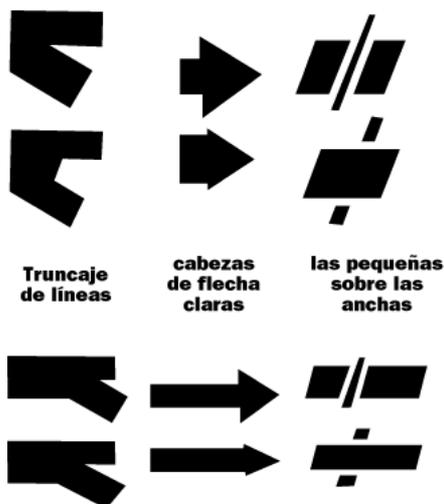
Si utilizamos tramados para la representación de los símbolos de flujo, cuidaremos que no exista confusión con otras áreas del mapa.

El escalado de las líneas de flujo, será de forma tal que a los valores muy grandes no les correspondan líneas demasiado gruesas ya que además de dar un aspecto de simbología superficial, tapan una buena parte de la información del mapa base.

Los siguientes cinco puntos pueden orientar a la hora de diseñar un mapa de flujo:



*Las líneas pueden reforzarse visualmente, bien eliminando la información de la base geográfica en la imagen de arriba, bien presentándolas en negro. En la representación de abajo las líneas tienen tanta presencia visual, pues son tan anchas, que parece que admiten rebajarse como en la imagen de arriba sin que exista ambigüedad.*

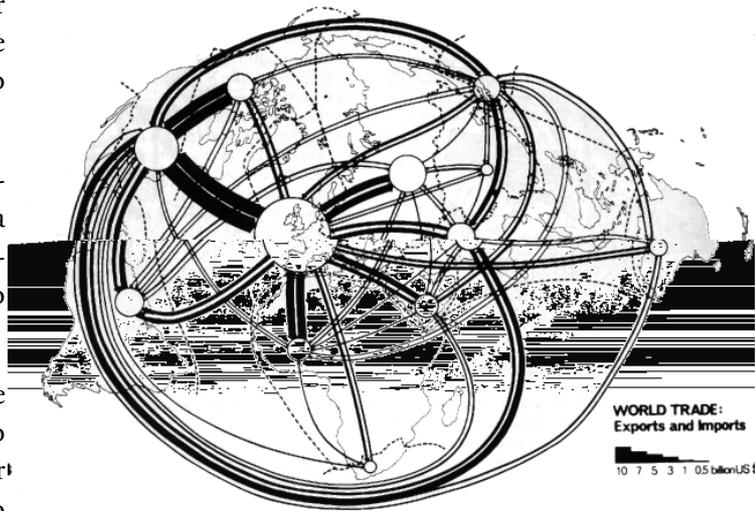


- 1.- Las líneas de flujo serán las de mayor importancia visual en el mapa.
- 2.- Las líneas más pequeñas irán encima de las más grandes, y nunca al revés.
- 3.- Si el sentido del flujo es importante para la buena comprensión del mapa, se introducirán cabezas de flecha que no sean demasiado pequeñas.
- 4.- El contraste entre lo que es tierra y lo que es mar es esencial.
- 5.- Toda la información contenida en el mapa debe mantenerse simple, incluyendo el escalado de los groesos de las líneas de flujo.

Es importante también elegir una proyección del mapa base que se adapte bien al dibujo final de las líneas.

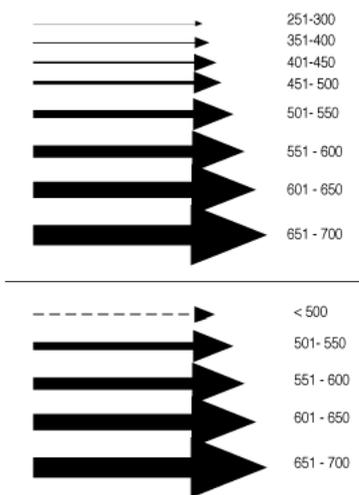
Si el flujo tiene múltiples orígenes y destinos, se elegirá una proyección diferente que cuando todo el flujo tenga un mismo origen.

Así, si el flujo representado parte de, o confluye en un mismo foco, resulta interesante centrar la proyección en dicho punto –siempre que las formas se mantengan y su reconocimiento resulte natural–.



#### 4. Simbolización del flujo

El escalado es lineal y por tanto la elección de los anchos de línea, no supondrá un gran problema (recordamos la relación estímulo gráfico-respuesta perceptiva en estos casos). Normalmente, al igual que en el caso de los símbolos proporcionales, se fija primero el máximo ancho de línea admisible para el mapa, teniendo en cuenta que cuando un símbolo lineal se vuelve más y más ancho, éste toma características de símbolo superficial.



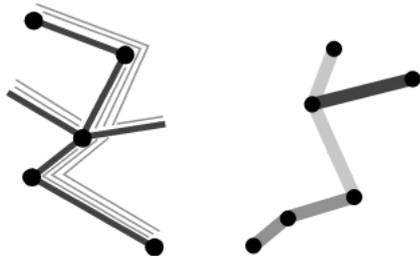
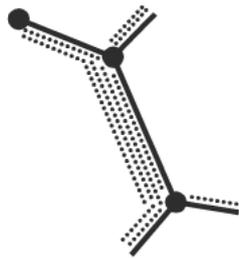
Los anchos de línea, como se ve representan intervalos de clase. En ocasiones puede resultar preferible ignorar las diferencias de los valores bajos agrupando todos ellos en un único símbolo.

A partir de este valor se calcula el grueso que corresponderá al resto de las líneas prestando especial atención a las más finas. Si es imposible graduar las líneas de forma que la más ancha sea aceptable y la más estrecha visible, entonces podemos abandonar esta técnica y elegir otro tipo de mapa.

También pueden idearse soluciones de otro tipo como hacer que una línea estándar represente a todos los valores por debajo de un cierto valor crítico. Claro que esto sólo valdría cuando esta pérdida de información no influyera en la calidad del mapa final.

Aparte de las líneas de anchos proporcionales, también se han utilizado otros recursos gráficos para representar cantidades de flujo; por ejemplo la aplicación del principio de repetición (del punto o de la línea), en donde cada punto/línea representa una cantidad fija de flujo y se coloca a lo largo del recorrido del flujo. Las diferencias de volumen se perciben así fácilmente sin pisar con tanta rotundidad otras informaciones del mapa.

Otros recursos gráficos como la aplicación del principio de repetición como en los mapas de puntos (puntos o líneas de valor indicado), o del principio de la percepción del valor de gris; cuanto más oscuro, más cantidad.



También podríamos aplicar tramados a líneas de ancho uniforme empleando distintos valores de un mismo tono para dar el carácter de cantidad al mapa, o con distintos valores de un par de tonos en caso de que existan dos clases diferentes en el mismo mapa.

## 5. La leyenda

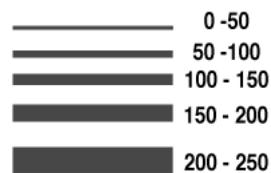
La leyenda es el la llave que permite al usuario descifrar el código creado por el cartógrafo, y por eso debe ser clara y estar por encima de toda ambigüedad. En el estudio de los mapas de flujo, las leyendas pueden tener aspectos como los ejemplos que se muestran a continuación.



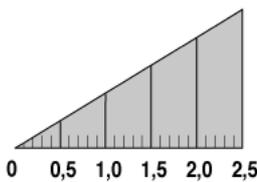
Se muestran posibles leyendas para describir el mapa. En A y C la leyenda parece indicar que se trata de un mapa donde el ancho de las líneas es proporcional al dato, uno a uno. En B y D parece que se ha realizado una clasificación de los datos en intervalos. Encima de estas líneas una leyenda tipo D. Corresponde al mapa de la página 81.



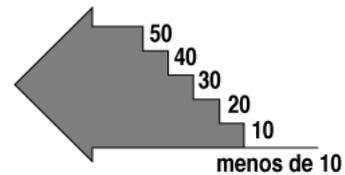
**a** Número de pasajeros (millones)



**b** Flujos de migración (millones)



**c** El grosor es proporcional a la cantidad de material transportado (millones de toneladas)



**d** Número de camiones en las carreteras (miles)

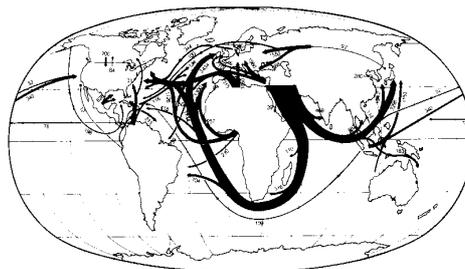
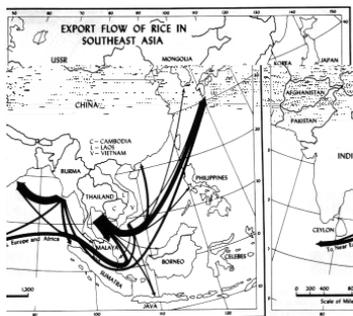
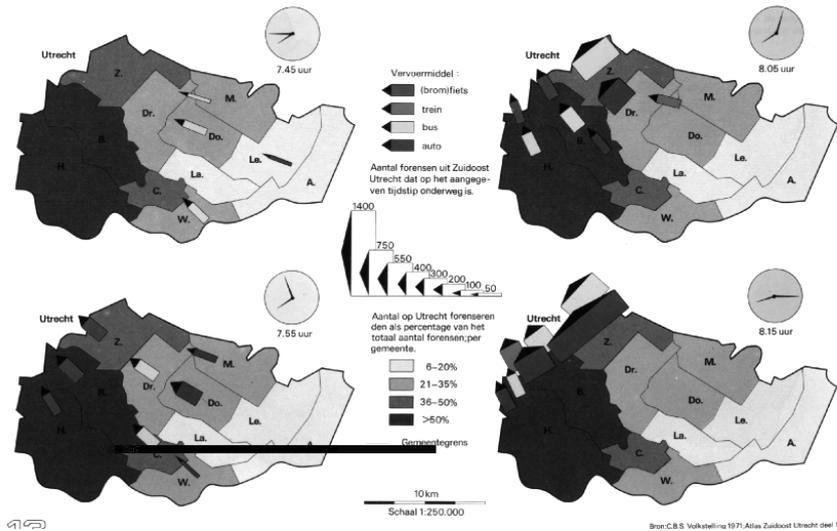
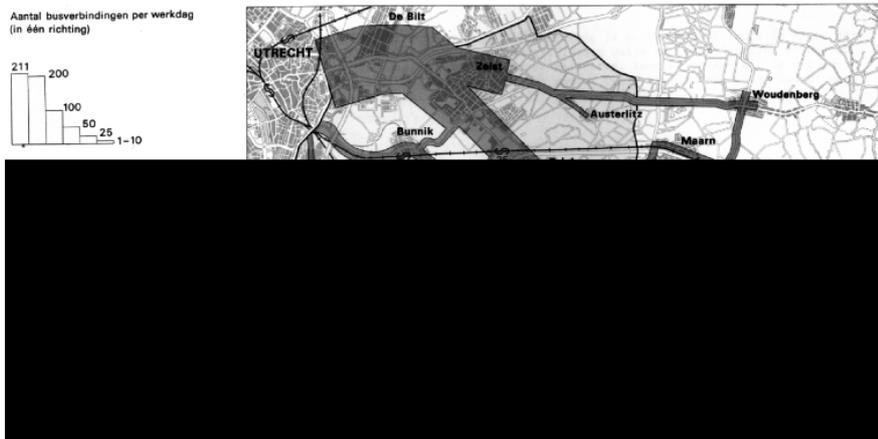


Fig. 11.2 International crude oil flow, 1980 (thousand barrels per day).

Dos mapas de flujo de tipo distributivo. Ambos sin indicación de la leyenda.



*La información del flujo cuantitativo –número de viajeros– se complementa con una distinción cualitativa –tipo de transporte– y descansa sobre una tercera información coroplética.*



*Arriba: El requerimiento de la anchísima línea en la indicación de cantidad se resuelve gráficamente mediante el uso de la transparencia de ésta. La base geográfica es, a diferencia de los ejemplos anteriores, muy detallada y conserva toda la información de un mapa de tipo general o topográfico que se iguala empleando grises.*

*Izquierda: Se representa el flujo de petróleo mundial en este diagrama de flujo más que mapa, en donde la base geográfica desaparece como sucede con la leyenda. A pesar de eso se ve claramente que son tres los destinos principales de la venta de crudo; Estados Unidos, Europa Occidental y Japón.*

