

Infografía

Alba Ferrer Franquesa
David Gómez Fontanills

PID_00158260



Licencia Creative Commons, versión 3.0, modalidad BY-SA (attribution - share alike), que permite modificar la obra, reproducirla, distribuirla o comunicarla públicamente siempre que se reconozca su autoría y siempre que la obra derivada quede sujeta a la misma licencia que el material original.

Índice

Objetivos.....	5
1. Informar gráficamente.....	7
1.1. Introducción	7
1.2. Gráficos que informan	8
1.3. ¿Un lenguaje universal?	9
1.4. Escritura y gráficos: precisión frente a intuición	11
1.5. ¿Es neutral la presentación de información?	17
1.6. Variables gráficas	18
1.7. Un repertorio de recursos infográficos	20
2. Presentar instrucciones visuales.....	22
2.1. Introducción	22
2.2. Instrucciones de montaje	23
2.3. Instrucciones de emergencia	24
3. Presentar información estadística.....	26
3.1. Introducción	26
3.2. Tablas	26
3.3. Gráficas de barras	27
3.4. Gráficas de línea y de dispersión	29
3.4.1. Gráficas de línea	29
3.4.2. Gráficas de dispersión	31
3.5. Pasteles y otras gráficas de área y volumen	33
3.5.1. Gráficos de área	33
3.5.2. Otros gráficos de área	34
3.5.3. Gráficos de volumen	35
3.5.4. Calcular las formas	37
4. Explicar qué ha pasado y cómo funcionan las cosas.....	38
5. Símbolos gráficos, iconos y pictogramas.....	45
5.1. Introducción	45
5.2. Emergencia y consolidación de los símbolos gráficos	46
5.3. Múltiples estrategias de representación	50
5.4. Símbolos gráficos técnicos	52
6. Dar orientaciones espaciales.....	54
6.1. Introducción	54
6.2. Claridad y oportunidad: el caso del metro	56
6.2.1. Mapa del metro	58

6.2.2.	Significación del color	60
6.2.3.	Esquema de la línea	62
6.2.4.	Palabras en el sistema de señalización	64
6.2.5.	Símbolos y pictogramas	66
6.2.6.	Elementos de señalización	67
6.2.7.	Señalización y contexto	74
7.	Explicar organizaciones, conceptos y teorías.....	76
7.1.	Introducción	76
7.2.	Organigramas	76
7.3.	Diagramas de flujo	78
7.4.	Mapas conceptuales	81
Bibliografía.....		85

Objetivos

1. Conocer los fundamentos del diseño de información y algunos aspectos de su configuración como disciplina.
2. Saber presentar información visual de manera clara y creativa utilizando y combinando varios recursos infográficos, como las gráficas estadísticas, los organigramas, las líneas de tiempo, los pictogramas, los mapas, los esquemas o las señales.
3. Saber utilizar las variables gráficas – forma, medida, color, textura, orientación, posición, como portadoras y codificadoras de información.

1. Informar gráficamente

1.1. Introducción

Este módulo trata sobre **infografía**.

Terminología: infografía

Infografía puede ser un acrónimo de **información** o **informática**, por un lado, y **grafía** por otro. Reúne pues en una palabra tanto las prácticas como las tecnologías de la información, además de la representación gráfica.

El término está recogido ya en varios diccionarios –como el *Diccionari de l'Institut d'Estudis Catalans* (segunda edición) o el *Diccionario de la Real Academia Española* (22.ª edición)– y se utiliza de manera similar en distintas lenguas –*infografia* en catalán, *infografía* en castellano, *infography* en inglés o *infographie* en francés (TERMCAT).

Cuando decimos **infografía** nos referimos a una práctica de los diseñadores o ilustradores y también a un ámbito de investigación aplicada en la comunicación visual. Cuando decimos **infográficos** o **infografías** nos referimos al resultado de este trabajo que se presenta el lector, espectador o usuario.

Otto Neurath y su equipo denominaban **transformación** (*transforming*) al proceso consistente en el análisis, la selección y la ordenación para después hacer visual la información, los datos, las ideas o las implicaciones (Neurath y Kinross, 2009). Su propuesta es denominar **transformador** (*transformer*) a la persona encargada de esta tarea, a quien hoy es más habitual llamar **infografista** o **diseñador de información**.

Dirk Knemeyer –diseñador, pensador y escritor sobre temas de diseño– ha llamado la atención sobre la posible confusión entre los términos *diseño de información* y *arquitectura de la información*. Él prefiere no considerarlos sinónimos. Según él, el **diseño de información** se dirige a grandes problemas de comunicación de información para intentar ofrecer la mejor solución con respecto a claridad, comprensión y eficacia. Para conseguir este propósito, el diseño de información puede hacer uso de cualquier herramienta y se debe abrir a cualquier disciplina o campo de pensamiento (Knemeyer, 2003a). La **arquitectura de la información** sería una disciplina que tiene el propósito de encontrar soluciones de diseño para la estructura y los contenidos de sistemas interactivos o hipertextuales, particularmente para sitios web. Según Knemeyer, la arquitectura de la información sería una de las disciplinas de las que el diseño de información haría uso, de la misma manera que las matemáticas hacen uso de la geometría (Knemeyer, 2003a). En una propuesta de clasificación de las **explicaciones visuales interactivas** (*interactive visual explainers*) coloca a éstos y a los **infográficos** estáticos dentro de la categoría de las **explicaciones visuales** (Knemeyer, 2003b), que formarían parte también de un amplio campo de aplicación del diseño de información.

Referencia bibliográfica

R. Debray (1998). *Vida y muerte de la imagen. Historia de la mirada en Occidente* (ed. original 1992). Barcelona: Paidós Comunicación.

R. Gubern (1992/1994). *La mirada opulenta. Exploración de la iconosfera contemporánea*. (1.ª ed. 1987). Barcelona: Gustavo Gili.

D. Knemeyer (2003a). *Information Design: The Understanding Discipline* [artículo en línea]. boxesandarrows.com
<http://www.boxesandarrows.com/view/information_design_the_understanding_discipline>

D. Knemeyer (2003b). *Interactive Visual Explainers-A Simple Classification* [artículo en línea]. elearningpost.com
<http://www.elearningpost.com/articles/archives/interactive_visual_explainers_a_simple_classification/>

Con el término *infografía* nos podemos referir tanto a la representación gráfica de la información como a la creación de gráficos con medios informáticos.

En su uso habitual, en la comunicación empresarial o en el diseño para los medios de comunicación, existe una confluencia entre ambos significados y con **infografía** a menudo se hace referencia a aquellos gráficos, creados con herramientas digitales, que sirven para representar información o explicar cosas de manera esquemática. Se trata de gráficos que tienen como propósito ayudar a comprender o a interpretar. Como término, se utiliza también como sinónimo de lo que también se conoce como **diseño de información** y tiene relación con el diseño orientado a la **visualización de datos**.

En el ámbito de la comunicación visual no debemos identificar la infografía como un instrumento de la comunicación persuasiva propia de la propaganda o la publicidad. Se identifica, más bien, con los mecanismos de información propios de la señalización, la presentación de información estadística, los sistemas de orientación, las instrucciones o los diagramas explicativos. Pertenece, pues, más a un plano de significación **denotativo** que **connotativo**, aunque esta afirmación más adelante la matizaremos.

En la medida en que busca la comprensión por parte del lector o usuario, la infografía se relaciona también con las disciplinas que estudian e investigan la facilidad de uso y de lectura, como la **ergonomía**, la **usabilidad** o la **accesibilidad**.

Una, ya bastante significativa, tradición infográfica y de diseño de información ha dado lugar a un amplio abanico de tipologías y soluciones en este campo. En este módulo se hará un repaso de algunas de las principales.

1.2. Gráficos que informan

"El diseño de información añade el 'ver' al leer para hacer más fáciles de comprender y de utilizar los datos complejos."

John Emerson (2008). *Visualizing Information for Advocacy. An introduction to Information Design*. India: Tactical Technology Collective.

El **lenguaje verbal** es una de las formas básicas de comunicación humana. De pequeños adquirimos espontáneamente la capacidad de utilizarlo si estamos expuestos a un entorno social donde se utiliza. Tiene una gramática que determina la morfología de las palabras y cómo éstas se organizan y se relacionan construyendo frases. El **lenguaje escrito** está estrechamente vinculado al habla. Si bien en último término se basa en la interpretación de unos signos gráficos (las letras), su gramática es la misma. La escritura es pues una forma de expresión del lenguaje verbal diferente de la expresión oral del habla. Imagen y escritura tienen una naturaleza común (Costa, 2007). En alguno de sus

Ved también

Sobre la diferencia entre los planos de significación denotativo y connotativo en los procesos de comunicación podéis consultar el subapartado "Planos de significación en la comunicación visual: denotación y connotación" en el apartado "El proceso de comunicación visual" del módulo "Imagen y comunicación visual" de este material.

múltiples orígenes el lenguaje escrito podía haber estado más vinculado a la representación gráfica, pero su evolución histórica lo ha llevado, por medio de un proceso de abstracción y de decisiones arbitrarias de representación simbólica, a tener un vínculo estrecho con el lenguaje verbal.

Ya hemos visto cómo a partir de la *Lingüística General* de Ferdinand de Saussure (Saussure, 1916) empieza un proceso para estudiar el conjunto de la comunicación humana como lenguaje. Pero la comunicación gráfica y otras formas de comunicación no verbal no tienen una gramática tan estable como el lenguaje verbal. La suya es una gramática, si es que podemos hablar en estos términos, más abierta, dinámica y sujeta a la evolución cultural; escapa a los intentos de descripción exhaustiva.

Referencia bibliográfica

F. Saussure (1991). *Curso de lingüística general* (ed. original 1916). Madrid: Akal.

Ved también

Para conocer en detalle la idea de la comunicación visual como lenguaje, podéis consultar el subapartado "El lenguaje visual" en el apartado "La comunicación visual como lenguaje" del módulo "Imagen y comunicación visual" de este material.

Sobre las teorías relacionadas con el estudio de los signos, podéis consultar el subapartado "Principales corrientes y pensadores en semiótica" en el apartado "Teorías de la imagen y el signo gráfico" del módulo "Imagen y comunicación visual" de este material.

Sobre los orígenes de la escritura, podéis consultar el subapartado "La prehistoria de la tipografía" en el apartado "Historia gráfica de la tipografía" del módulo "Escritura y tipografía" de este material.

En tanto que forma de comunicación diferente al lenguaje verbal, el **lenguaje visual** se presenta como **alternativa y complemento** de éste. En el campo de la información, la representación gráfica puede ilustrar o reforzar una explicación escrita, puede ayudar a explicar cosas difíciles de expresar por escrito y puede aspirar también a salvar las dificultades idiomáticas o a comunicar información a personas analfabetas.

1.3. ¿Un lenguaje universal?



Cuatro pictogramas de entre los 4.000 creados entre 1928 y 1965 por Gerd Arntz (1900-1988) para el sistema ISOTYPE impulsado por Otto Neurath.
© Gerd Arntz (1928-1965). Estas imágenes se reproducen acogiéndose al derecho de cita o reseña (art.32 LPI) y están excluidas de la licencia por defecto de estos materiales.

"Es posible que el método Isotype se convierta en uno de los factores que ayudarán al surgimiento de una civilización donde se podrán eliminar las diferencias entre las personas con educación o sin ella".

Otto Neurath (1940). *De moderne mensch onstaat: Een reportage van vreugde en vrees* (citado en Mijksenaar, 2001, pág. 30)

Buena parte del desarrollo del diseño de información ha estado guiado por un propósito, casi podríamos decir por una utopía, el de conseguir una forma de **comunicación** que sea **universal**, que sirva para informar y comunicar a personas de todo el mundo independientemente de la lengua que hablen y de la cultura a la que pertenezcan.

Este hito toma cuerpo durante los primeros años del siglo xx. El mundo se conecta y aumentan los viajes y las relaciones entre personas de diferentes países. La distribución de productos que necesitan instrucciones también se va globalizando. La fraternidad y el entendimiento entre los pueblos es un lugar común de distintas corrientes ideológicas (anarquismo, comunismo, socialismo, liberalismo político, mundialismo). La comunicación visual, en tanto que alternativa al lenguaje verbal, es vista como algo que puede superar las fronteras lingüísticas. Y se dedican esfuerzos a desarrollar un nuevo **lenguaje universal** que se base en un sistema de representaciones gráficas tipificadas.

Otto Neurath (1882-1945) es uno de los pioneros de esta empresa titánica y el impulsor de algunas de las más importantes aportaciones en este campo. Desde el Museo de la Sociedad y la Economía de Viena desarrolló, a partir de la década de los años veinte, todo un sistema de pictogramas destinado a comunicar información estadística sin necesidad de utilizar texto o utilizándolo de una manera muy secundaria.

Otto Neurath, apuntes biográficos

Otto Neurath (1882-1945). Filósofo y economista austríaco. Estudió en Viena y en Berlín. Entre 1918 y 1919 se implicó en el gobierno de izquierdas de Múnich y en la breve República Soviética de Baviera de 1919. Cuando volvió a Austria formó parte del Círculo de Viena (1922-1936) y defendió la unificación del lenguaje científico en torno al análisis lógico, el empirismo y el positivismo.

En el año 1925 creó en Viena el **Museo de la Sociedad y la Economía** (Gesellschafts-und Wirtschaftsmuseum) e incorporó como colaboradores a los ilustradores alemanes **Gerd Arntz** (1900-1988) y **Marie Reidemeister** (1898-1986), con los que impulsó el sistema ISOTYPE –*International System of Typographic Picture Education* inicialmente conocido como *Wiener Methode der Bildstatistik*, método vienés para estadísticas pictográficas– para presentar información estadística, social, económica, biológica e histórica mediante pictogramas. Entre 1931 y 1934 también colaboró con el instituto soviético IZOSTAT en la elaboración de pictogramas.

Tras la caída del gobierno socialdemócrata de Viena en 1934, que anticipaba la anexión de Austria a Alemania por parte de los nazis del 1938, emigró a Holanda junto con Arntz y Reidemeister. En La Haya crearon la **Fundación Internacional para la Educación Visual**. Después de los bombardeos alemanes contra Holanda en 1940 se marchó al Reino Unit con Marie Reidemeister, donde fundarían el **Instituto ISOTYPE** en Oxford.

La línea de trabajo iniciada con el método ISOTYPE (*International System of Typographic Picture Education*) ha tenido continuidad y ha influido especialmente en el mundo de la señalización de grandes equipamientos (estadios,

Referencia bibliográfica

P. Mijksenaar (2001). *Una introducción al diseño de información* (ed. original 1997). Barcelona: Gustavo Gili.

aeropuertos, transportes públicos, centros comerciales, edificios administrativos). Pero para cumplir su propósito de erigirse en un lenguaje universal topa con varias dificultades:

- No toda la información es fácil de traducir gráficamente de manera que sea fácil de interpretar. Algunas cosas se expresan mejor por escrito.
- No todas las culturas interpretan de la misma manera las representaciones gráficas; algunas representaciones pueden tener significados diferentes –o no tener– según la procedencia de la persona.
- No todas las personas prefieren una información gráfica a una escrita. Algunas personas interpretan mejor la información textual o numérica que las representaciones gráficas. A menudo la mejor opción es acompañar información visual y verbal, que el lector elija la que le va mejor.

A pesar de estos tropiezos, el horizonte de un lenguaje gráfico universal actuó como una idea-fuerza y puso en marcha el desarrollo del diseño de información que ha dado un abanico de soluciones muy útiles. Aunque hoy la infografía ya no milita necesariamente en la causa del lenguaje universal, sí que mantiene la aspiración de transmitir información comprensible para un conjunto amplio de personas.

De todos modos, la globalización, que va arrinconando la diversidad cultural, junto con la capacidad humana de reforzar las convenciones simbólicas mediante su uso social, van a favor de la consolidación de algunos símbolos gráficos como elementos de comunicación translingüísticos y transculturales. Observemos que eso sucede en tanto que se convierten en **convenciones**, que requieren de un proceso de aprendizaje o de aculturación. Por lo tanto, acaban teniendo un papel similar al de la escritura.

1.4. Escritura y gráficos: precisión frente a intuición

El uso de **signos convencionales** arbitrarios –como la escritura alfabética, los sistemas numéricos o la notación musical– son necesarios cuando la información que se va a transmitir debe ser **precisa**. Las imágenes y los esquemas visuales no suelen ser tan buenos para informar con precisión. Pero en cambio su lectura suele ser más **intuitiva** porque nos muestran mejor las relaciones, nos remiten a los referentes o nos dan información de contexto.

Por otra parte, los sistemas de escritura requieren un proceso de aprendizaje más largo que las representaciones visuales. Se basan en signos que representan arbitrariamente valores o sonidos sin ninguna relación con su referente. Los pictogramas y otras convenciones gráficas que han tomado un significado específico estarían en una situación intermedia.

Paul Mijksenaar, diseñador y ex profesor de la Universidad Tecnológica de Delft (Países Bajos), ha dado difusión a una tabla creada por **Liesbeth Zikkenheimer** donde se organizan los signos gráficos en función de sus referentes, su número, el potencial de comunicación y las necesidades de aprendizaje. A continuación mostramos esta clasificación.

Paul Mijksenaar, apuntes biográficos

Paul Mijksenaar (nacido en 1944). Diseñador especializado en información visual y profesor, hasta 2007, de la Facultad de Ingeniería de Diseño Industrial en la **Universidad Tecnológica de Delft** (Holanda). Su consultoría de diseño Mijksenaar ha trabajado en la señalización de sistemas de transportes como el aeropuerto de Schiphol y el metro de Ámsterdam o los aeropuertos de JFK, LaGuardia y Newark en Nueva York, entre muchos otros.

Ha creado la Fundación Archivo Paul Mijksenaar (SAPM, Stichting Archief Paul Mijksenaar) que tiene como objetivo recoger, preservar y difundir documentación sobre información visual, especialmente sobre señalización, cartografía, pictogramas e instrucciones visuales.

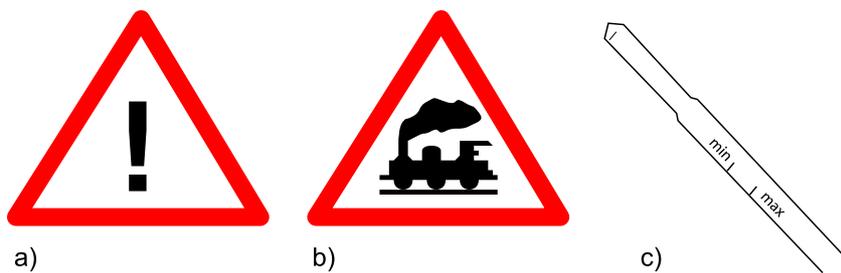
Es autor de varios libros sobre diseño de información. Entre ellos:

- Paul Mijksenaar (2001). *Una introducción al diseño de información* (ed. original 1997). Barcelona: Gustavo Gili.
- Paul Mijksenaar; Peut Westendorp (2000). *Abrir aquí* (ed. original 1999). Colonia, Alemania: Köneman Verlagsgesellschaft mbH.

	Imágenes –icono	Imágenes estilizadas	Imágenes abstractas	Escritura logográfica	Escritura alfabética	Letras
se refiere a	temas concretos	categorías	conceptos	palabras	palabras	sonidos
ejemplos				chino	inglés	
incidencia	infinitos	muchos		10.000	aprox. 26	
comunicación	restringida a temas concretos					sin límite
aprendizaje	rápido (se asemeja mucho a la realidad)			largo (muchos símbolos y combinaciones de éstos)		corto

Fuente: Esquema basado en el de Liesbeth Zikkenheimer reproducido en Paul Mijksenaar (2001). *Una introducción al diseño de información* (pág. 35, ed. original 1997). Barcelona: Gustavo Gili.

Estas consideraciones nos remiten de nuevo al análisis del signo gráfico de **Charles S. Peirce** (1839-1914). Siguiendo su clasificación, los sistemas de escritura serían estrictamente **símbolos**, su relación con los referentes se establece mediante un código común compartido, una convención. Algunos signos gráficos, como las señales de tráfico que indican peligro, también son símbolos establecidos por convención. En cambio, la señal de "paso a nivel" que muestra un tren tiene una relación **icónica** con un referente –la antigua locomotora de tren– pero mantiene un componente simbólico, ya que hay que aprender que se refiere en un paso de carretera que cruza una vía de tren. Por otra parte, la barra que nos muestra el nivel del aceite del motor de un coche es, en términos de Peirce, un **índice** de su referente, el medidor nos informa por medio de una indicación de nivel directamente causada por el aceite que hay en el depósito.



a) Señal de indicación de peligro. Signo convencional que hay que aprender. Estaría en la categoría de los símbolos en la clasificación de Peirce. b) Señal de indicación de paso a nivel. También es un símbolo que hay que conocer para interpretarlo adecuadamente. Pero el tren representado tiene también un componente icónico siguiendo la clasificación de Peirce (Mijksenaar y Westendorp, 2000, pág. 48). c) Varilla que marca el nivel del aceite. La varilla está comedida para saber el nivel, los máximos y los mínimos. Pero la franja que indica el nivel está causada por el propio aceite donde se sumerge la varita. Podría ser un índice siguiendo la clasificación de Peirce.

Peter Wildbur y **Michael Burke** (Wildbur-Burke, 1998, pág. 9-12), siguiendo en parte el pensamiento de Otl Aicher (Aicher, 2001 [1988]), nos ofrecen una distinción entre los signos gráficos que puede ser todavía más útil para el trabajo infográfico. Distinguen **signos analógicos** de **signos digitales**, pero no lo hacen en función de la tecnología con la que se han creado, sino en función de la manera de representar la información. El hecho de utilizar dos términos que normalmente utilizamos asociados a la tecnología puede llevar a confusión, pero si entramos en su argumentación veremos que es una distinción esclarecedora que puede orientar la tarea de diseño.

Referencia bibliográfica

O. Aicher (2001). *Analógico y digital* (ed. original 1988). Barcelona: Gustavo Gili ("Colección Hipótesis").

Wildbur, Meter; Burke, Michael (1998). *Infográfica*. Soluciones innovadoras en el diseño contemporáneo (pág.10) Barcelona: Gustavo Gili

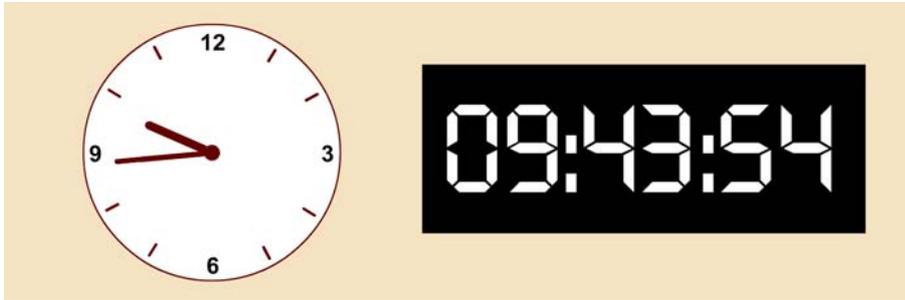
Ved también

Para conocer en detalle la clasificación de Charles S. Peirce, podéis repasar el subapartado "Clasificación del signo gráfico: icono, índice y símbolo" en el apartado "La comunicación visual como lenguaje" del módulo "Introducción al lenguaje visual" de este material.

Referencia bibliográfica

P. Mijksenaar; P. Westendorp (2000). *Abrir aquí* (ed. original 1999). Colonia: Köneman Verlagsgesellschaft mbH.

En una **representación analógica** existe una correspondencia entre la información representada y su plasmación gráfica. En una **representación digital** se utilizan grafemas, signos arbitrarios (números, letras, etc.) para dar la información.



Un ejemplo claro de esta clasificación es la diferencia entre un reloj convencional de agujas, analógico, y un reloj digital numérico. El reloj analógico muestra la hora mediante unas agujas que giran pasando por unas marcas calibradas en torno a un círculo. Existe una correspondencia entre el tiempo que pasa y la distancia recorrida por la punta de las agujas. En el reloj digital unos números van incrementándose con el paso del tiempo. La interpretación de estos números es posible gracias al aprendizaje de unos signos arbitrarios y los cambios en los signos que se muestran no tienen una relación analógica con el referente.

Observemos que este análisis refina la clasificación de Peirce. Para poder interpretar de una manera intuitiva un gráfico, frente a una información escrita o numérica, ni siquiera es necesario que éste guarde una relación icónica o de índice con su referente. Tenemos suficiente con poderlo "conectar" de manera analógica con él. Que exista esta **relación analógica** quiere decir que en el gráfico que la representa se mantengan las relaciones existentes en la información que se representa.

La información analógica ofrece un contexto que nos ayuda a comprender. En palabras de Wildbur y Burke:

"Este sentirse dentro de un contexto es, de alguna manera, muy gratificante, quizá porque coincide con la forma en que normalmente sentimos y observamos las cosas, relacionando lo particular con lo general. [...] El modo analógico de presentación codifica un contexto gráfico junto con la información misma, permitiendo así que el espectador capte la significación del mensaje y que lo coloque dentro de parámetros reconocibles".

Peter Wildbur; Michael Burke (1998). *Infografía. Soluciones innovadoras en el diseño contemporáneo* (pág. 10). Barcelona: Gustavo Gili.

En cambio, la presentación digital ofrece precisión, perdemos el contexto pero tenemos información exacta. En el caso de los relojes, los digitales han tenido más éxito como relojes de muñeca y el reloj de pared se mantiene mayoritariamente analógico. En las estaciones de tren suele haber un reloj de agujas, en las estaciones de metro donde la frecuencia es muy alta, un reloj digital nos puede indicar los minutos y segundos que faltan para la entrada del próximo convoy.

En un determinado momento, entre las décadas de los setenta y ochenta del siglo XX, cuando las tecnologías de representación digital de información se hicieron accesibles, casi todos los instrumentos de los vehículos fueron sustituidos por sus equivalentes numéricos. Las dificultades para interpretar de manera rápida e intuitiva la información de estos dígitos llevó después a la recuperación de los indicadores analógicos (Wildbur-Burke, 1998, pág. 89).



© David Gómez 2009 - dharmabox 2005. Creative Commons Reconocimiento Compartir Igual 3.0-es. Basada en una imagen publicada originariamente en Flickr

"La cabina del avión con un solo piloto o la cabina inmensa de un avión de pasajeros presentan un entorno crítico donde el piloto tiene que tomar decisiones en respuesta a un número mucho mayor de unidades y sistemas informativos, y tiene que tener confianza absoluta en la información que los instrumentos le presentan.

[...]

El instrumento más crítico para el piloto es el altímetro, y cualquier error de lectura o interpretación sobre la altura del avión puede tener consecuencias desastrosas. De igual forma que con vehículos de carretera, se hicieron intentos de reemplazar los instrumentos mecánicos analógicos, incluyendo el altímetro analógico tan arraigado, por pantallas puramente numéricas. Después de varios accidentes, supuestamente provocados por una mala interpretación de la versión digital, la versión analógica se volvió a colocar combinada con una pequeña pantalla numérica, ofreciendo lo mejor de ambos formatos. Uno de los problemas del formato puramente numérico era que, en condiciones de pérdida rápida de altura, era difícil interpretar la rapidez del cambio. Otro problema asociado con las pantallas numéricas es que requieren análisis, lo que tarda un cierto tiempo. Normalmente, esto no tiene consecuencias, pero en situaciones críticas puede provocar accidentes".

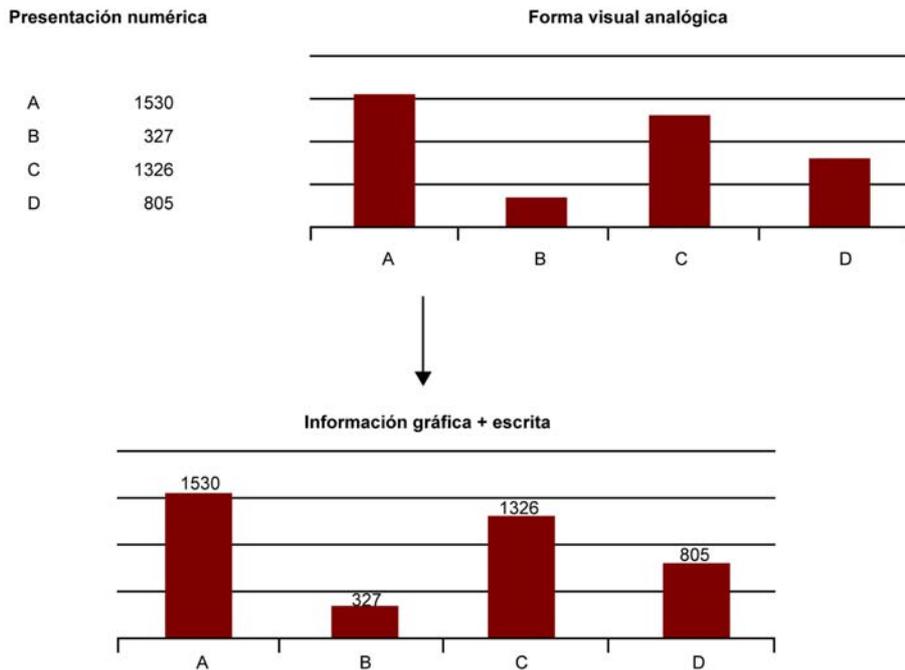
Peter Wildbur; Michael Burke (1998). *Infográfica. Soluciones innovadoras en el diseño contemporáneo* (pág. 89). Barcelona: Gustavo Gili.

Otro campo donde está muy clara esta distinción se encuentra en la presentación de datos estadísticos. Una tabla con valores numéricos nos ofrece la máxima precisión pero no nos da la posibilidad de comparar, comprender e interpretar de una manera rápida e intuitiva de un gráfico de barras. La distancia

de las barras guarda una correspondencia analógica con las cantidades representadas. La mejor solución suele ser unir la presentación contextual analógica con la precisión digital.

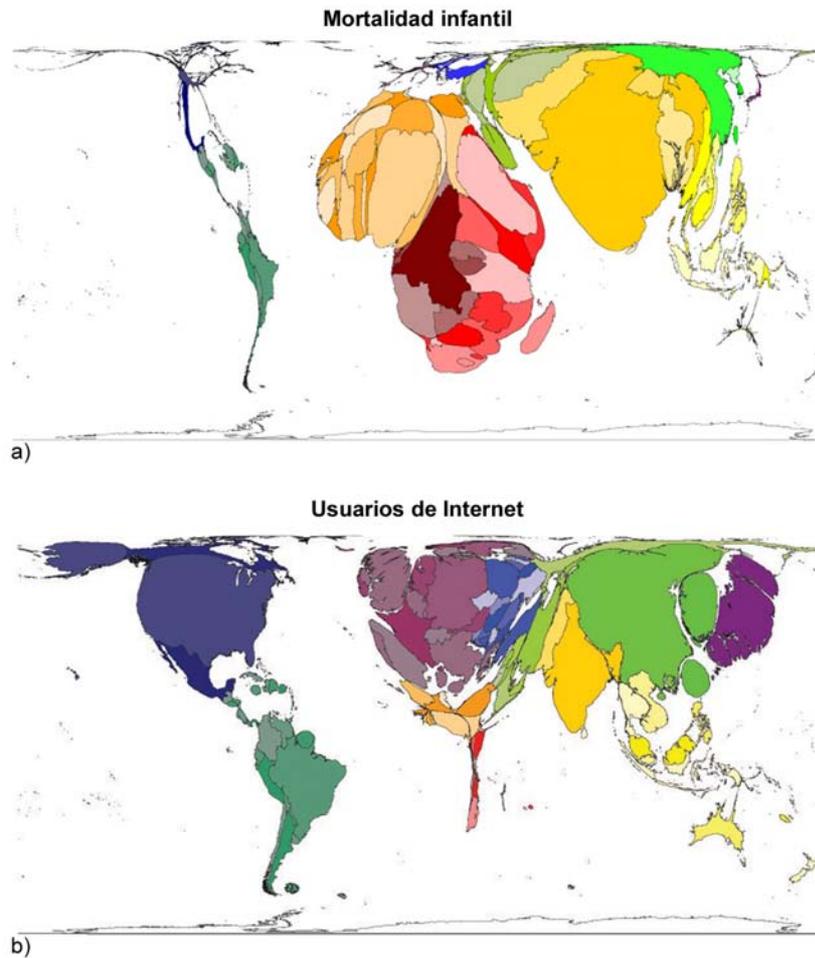
"En el caso del material estadístico, no puede haber duda alguna en lo referente a la velocidad de asimilación cuando los datos puros se representan en forma visual analógica como en una gráfica isotype, de barras o de tarta. La representación numérica, por otro lado, ofrece al usuario una precisión máxima y se pueden mostrar tantos decimales como sea necesario".

Peter Wildbur; Michael Burke (1998). *Infografía. Soluciones innovadoras en el diseño contemporáneo* (pág. 10-11). Barcelona: Gustavo Gili.



En general, la mejor estrategia suele ser la combinación bien equilibrada de información gráfica y de información escrita. De esta manera, aportamos contexto y precisión.

1.5. ¿Es neutral la presentación de información?



a) El tamaño de los países corresponde al número de niños muertos entre 1 y 4 años de vida. b) El tamaño de los países corresponde al número de usuarios de Internet en el año 2007 según datos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones.
 © Copyright 2006 SASI Group (University of Sheffield) and Mark Newman (University of Michigan). Estas imágenes se reproducen según permiso del titular de los derechos dado a worldmapper.org y acogiéndose al derecho de cita o reseña (art.32 LPI), están excluidas de la licencia por defecto de estos materiales.

Un **cartograma** es un híbrido entre un mapa y un diagrama que distorsiona el tamaño de los países para representar datos (Emerson, 2008, pág. 26). Estos cartogramas proceden de la web worldmapper.org.

La presentación visual de datos –especialmente los gráficos estadísticos– transmite una apariencia de neutralidad científica que no es tal. Hemos dicho que el infografista trabaja más en el plano denotativo que en el connotativo, pero eso no significa que no tome decisiones sobre cómo presentar los datos o a qué dar más o menos relevancia, algo que introduce componentes connotativos a su trabajo.

Es evidente que no hay una única manera de presentar visualmente un conjunto de datos o de explicar algo con gráficos. Cada presentación posible puede poner el acento en algún aspecto de la información que estamos tratando. **John Emerson** (Emerson, 2008 pág. 10-15), en un manual producido por el Tactical Technology Collective para orientar a las ONG y organizaciones de la sociedad civil en el uso del diseño de información, señala cuatro líneas diferentes en las que éste puede ser utilizado:

1) **Diseño de información para concienciar y convencer:** las infografías pueden simplificar y resumir datos o hechos complejos que de este modo pueden llegar más fácilmente a la gente.

2) **Diseño de información para el análisis:** la producción de gráficos nos puede hacer descubrir cosas que no sabíamos sobre los datos. La infografía se puede integrar en un proceso de investigación para descubrir tendencias o patrones que no sabríamos ver en los datos en bruto.

3) **Diseño de información para la educación del consumidor:** la presentación gráfica de información sobre el impacto en la salud, en el medio o en la sociedad de determinados productos puede orientar las decisiones del consumidor y convertir su adquisición en una acción consciente e intencionada.

4) **Diseño de información para la estrategia:** los colectivos y organizaciones pueden utilizar los esquemas y diagramas para comprender mejor su campo de acción, para diseñar planes de actuación o para su autoevaluación.

1.6. Variables gráficas

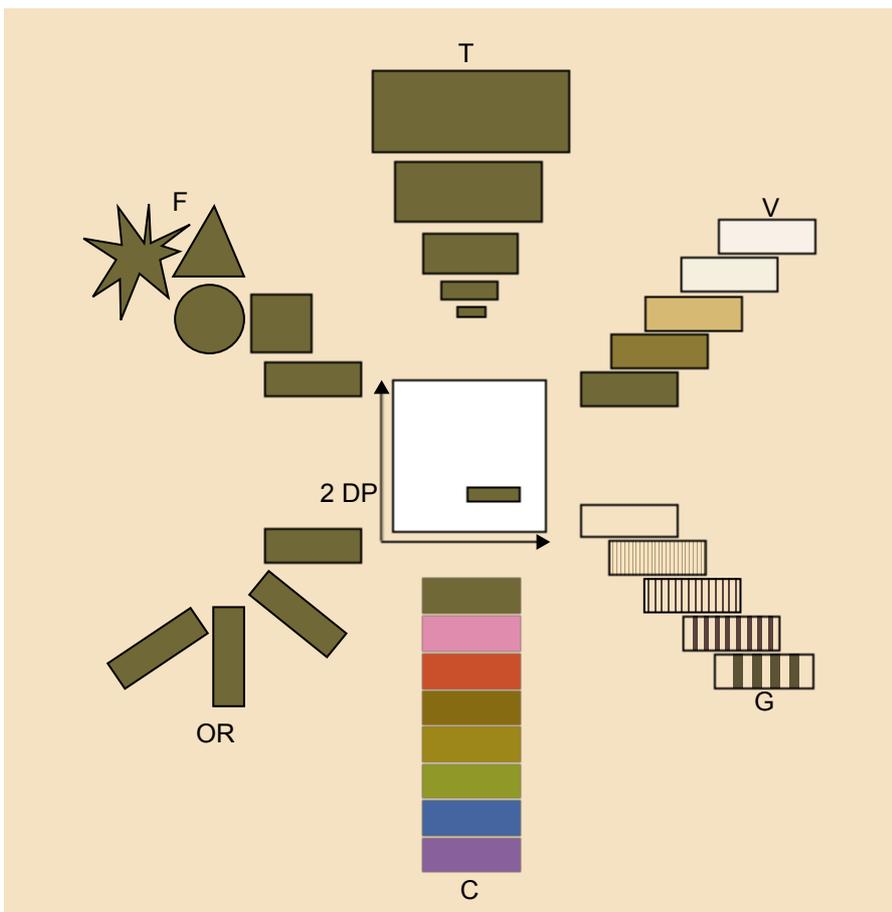


Diagrama de Jacques Bertin que muestra las variables gráficas: posición (DP), forma (F), tamaño (T), contraste (V), textura (G), color (C) y orientación (OR).
 © Jacques Bertin (1967). Esta imagen se reproduce acogiéndose al derecho de cita o reseña (art.32 LPI) y está excluida de la licencia por defecto de estos materiales.
 Fuente: Jacques Bertin (1999). *Semiologie Graphique* (Ed. original 1967). Les Re-impressions des Editions de la Ecole des Hautes Etudes En Sciences Sociales.

Un análisis de los aspectos variables en una producción gráfica es especialmente útil para la infografía. Cada variable gráfica puede tener una función que nos ayude a transmitir la información que hay que comunicar.

El cartógrafo francés **Jacques Bertin** sistematizó este análisis en su libro *Semiologie Graphique* publicado en el año 1967. Bertin identificaba los elementos básicos de la información visual –posición, tamaño, sombreado, textura, orientación, color, forma– y exploraba sus relaciones en vistas a su aplicación en el diseño.

En la tabla siguiente, elaborada por J. Krygier y D. Wood (Krygier-Wood, 2005), se presenta cómo estas variables pueden ser aplicadas a los diferentes elementos gráficos.

	Puntos	Líneas	Áreas	Muestra bien
Forma				Diferencias cualitativas
Tamaño				Diferencias cuantitativas
Color (tono)				Diferencias cualitativas
Color (luminosidad)				Diferencias cuantitativas
Color (saturación)				Diferencias cualitativas
Textura				Diferencias cualitativas y cuantitativas

© J. Krygier y D. Wood (2005). Creative Commons Reconocimiento Compartir Igual 3.0-es
Fuente: J. Krygier, D. Wood (2005). *Making Maps: A Visual Guide to Map Design for GIS*. Gilford Publications. ISBN: 1593852002. <http://makingmaps.owu.edu>

Las filas muestran algunas variables gráficas. La intersección con las columnas muestra su aplicación en tres elementos gráficos: punto, línea y área. La cuarta columna indica para cada variable gráfica si es más adecuada para mostrar diferencias cualitativas o cuantitativas de los datos representados.

Paul Mijksenaar, desarrollando la línea de trabajo de Jacques Bertin, ha agrupado las variables gráficas en tres categorías:

1) las **variables de distinción**: denotan diferencias de tipos; se pueden expresar mediante color y forma;

Referencia bibliográfica

J. Bertin (1999). *Semiologie graphique* (ed. original 1967). París: Les Re-impressions des Editions de l'Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales.

Referencia bibliográfica

J. Krygier; D. Wood (2005). *Making Maps: A Visual Guide to Map Design for GIS*. Londres: Gilford Publications. Disponible en línea: <http://makingmaps.owu.edu>

2) las **variables jerárquicas**: denotan diferencias de importancia; se pueden expresar mediante medida e intensidad, y

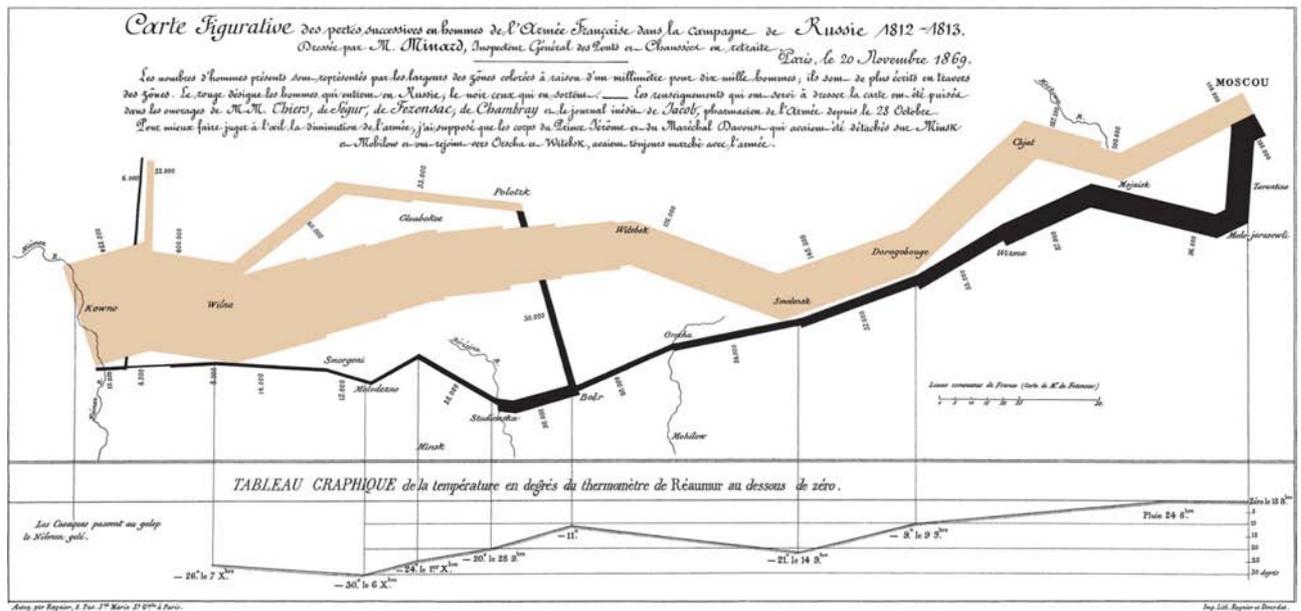
3) las **variables de soporte**: acentúan y organizan, y pueden reforzar tanto las diferencias de importancia como las de tipo.

Mijksenaar utiliza la siguiente tabla para explicarlo.

Distinción Clasifica según categoría y tipo	Color Ilustraciones Ancho de columnas Tipo de letra
Jerarquía Clasifica según importancia	Posición secuencial (cronología) Posición en la página (maquetación) Tamaño y grueso de letra Interlineado
Soporte Acentúa y enfatiza	Áreas de color y sombra Líneas Símbolos, logotipos, ilustraciones Atributos o estilos de texto (cursiva, etc.)

Fuente: Paul Mijksenaar (2001). *Una introducción al diseño de información* (pág. 35, ed. original 1997). Barcelona: Gustavo Gili.

1.7. Un repertorio de recursos infográficos



Fuente: Mijksenaar (2001), pág. 29

Mapa de flujo y estadístico dibujado por el ingeniero francés **Joseph Minard** (1781-1870) y publicado en el año 1869. Se muestra el avance del ejército de Napoleón desde el río Niémen (a la izquierda del esquema) hasta Moscú (a la derecha). La línea de color beige muestra la ida y se va estrechando representando las bajas que hay por el camino desde los 422.000 hombres iniciales a los 100.000 que llegan a la capital rusa. La línea negra muestra la vuelta, que se sigue estrechando hasta representar a los 10.000 hombres que finalmente consiguen volver. Minard fue un pionero de la representación gráfica de datos. En este gráfico combina la información estadística –número de soldados y variaciones de temperatura– con la representación topográfica –dirección, distancia, ubicación, referentes geográficos.

Bibliografía

Paul Mijksenaar (2001). *Una introducción al diseño de información* (ed. original 1997). Barcelona: Gustavo Gili.

La infografía ocupa un lugar dentro de la disciplina del **diseño gráfico**, donde lo que importa sobre todo es la comunicación **denotativa**. Su propósito es más la presentación clara de información por medios gráficos que la articulación visual de un mensaje persuasivo, a pesar de que en su tarea de traducir datos numéricos o información escrita a presentaciones visuales tiene capacidad para mostrar, dar relevancia o relegar a un segundo plano determinadas relaciones entre los datos.

El diseño infográfico se relaciona y recibe aportaciones de otras muchas disciplinas, como el análisis estadístico, la lógica, las ingenierías, la didáctica, la geometría o la ilustración, tanto técnica como artística.

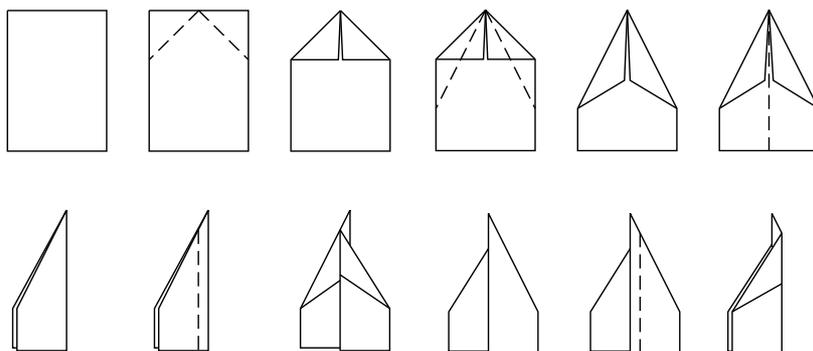
Una consolidada tradición de diseño orientado a la transmisión de información ha dado lugar a un amplio repertorio de recursos y estrategias gráficas que están a disposición de la infografía. En las ilustraciones didácticas, en los catálogos de instrucciones o en la prensa se ha explorado cómo explicar el mundo, cómo funcionan las cosas o lo que ha pasado. En el campo de los gráficos estadísticos se han desarrollado diferentes presentaciones gráficas que son a la vez una manera de mostrar la información y de analizarla, como las tablas, los gráficos de barras, los gráficos de área o de dispersión. La producción cartográfica y los sistemas de transportes han estimulado la creación de mapas y sistemas de señalización para orientar a quien se desplaza. Desde diferentes áreas de conocimiento y sectores sociales se han usado diagramas y organigramas para representar relaciones de parentesco, teorías o estructuras organizacionales. Y en paralelo a todo esto y con diferentes aportaciones se han diseñado sistemas de pictogramas para que se utilicen en eventos internacionales, sistemas de transportes, señalización de edificios o iconos en las interfaces de los ordenadores.

En los últimos años, el campo de la **visualización de datos** está viviendo un momento de innovación y experimentación que pone en contacto el diseño gráfico y este legado de trabajo infográfico con la programación informática y las interfaces interactivas. Se trata de una corriente que se vincula con el debate sobre el acceso ciudadano a la información pública y sobre la propia generación y aportación de datos útiles desde la ciudadanía. Es algo que tiene que ver con la gran cantidad de datos que somos capaces de generar, almacenar y hacer accesible y que hace aflorar la inquietud por hacerlos comprensibles y manipulables.

En las secciones siguientes realizaremos un repaso a algunos de los recursos y las prácticas gráficas que constituyen los **fundamentos** de la infografía y de la tradición del diseño de información.

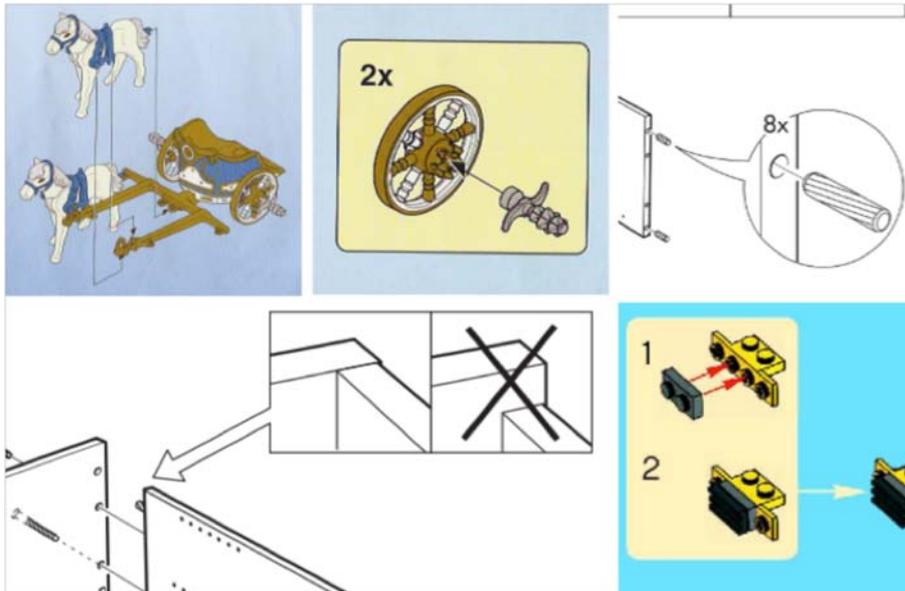
2. Presentar instrucciones visuales

2.1. Introducción



Papiroflexia: instrucciones para hacer un avión de papel.
© Jasampler (2006). Creative Commons Reconocimiento Compartir Igual 3.0-es. Publicado originalmente en Wikimedia Commons

Una de las prácticas que consideramos dentro de la infografía es **la elaboración de instrucciones visuales**. Utilizar gráficos ayuda a comprender cómo se deben realizar determinadas acciones, cómo se deben encajar dos piezas o en qué parte de una máquina encontraremos un determinado botón. Hay muchos ejemplos de instrucciones visuales incomprensibles que alimentan una gran colección de información errónea. Para que eso no ocurra, en la elaboración de instrucciones visuales es importante descartar la información superflua, aquella que no aporta información, distinguiendo bien las partes relevantes y buscando estrategias para que se entiendan bien las acciones que hay que llevar a cabo.



© The LEGO® Group, Geobra Brandstätter GmbH & Co. KG, Inter IKEA Systems B. V. 2002. Estas imágenes se reproducen acogiéndose al derecho de cita o reseña (art.32 LPI) y están excluidas de la licencia por defecto de estos materiales.

Se han elaborado y se elaboran instrucciones visuales para propósitos muy distintos: para utilizar un aparato, para realizar una tarea, para montar algo, para dar indicaciones en situaciones de emergencia, para abrir o desempaquetar, para introducir algo en algún lugar –monedas, tarjeta o tique, recambio de tinta–. A continuación nos centraremos en dos de estos casos: las instrucciones de montaje y las instrucciones en caso de emergencia.

2.2. Instrucciones de montaje

Las instrucciones de montaje es uno de los campos donde habitualmente se utilizan los gráficos y se minimizan las explicaciones escritas. Se suele recurrir a representaciones sencillas, esquematizadas, pero que se centran en los rasgos que permiten reconocer cada elemento. Es habitual dividir en secuencias los pasos que hay que seguir y destacar en cada paso los elementos que intervienen en él.

Lego creator	Playmobil	IKEA. Armario ANEBODA
		 <p>IKEA es una empresa sueca fundada en el año 1943 que, a partir de la década de los setenta, se expande hasta convertirse en una corporación multinacional. Se dedica al diseño, la fabricación y la venta de muebles y elementos para el hogar con la característica de que es el comprador quien debe montarlos. Por ello ha dedicado esfuerzos a ofrecer unos manuales de instrucciones claros.</p> <p>Su apuesta ha sido la ausencia casi total de texto. Las instrucciones de montaje se explican sólo mediante ilustraciones y números. También ha optado por unos manuales impresos sólo en negro sobre papel blanco.</p> <p>Los catálogos combinan al personaje con rasgos de caricatura o cómic –que ha dado lugar a no pocas parodias– utilizado para las advertencias, con el dibujo que podríamos calificar de descriptivo o analítico para los elementos del mueble.</p> <p>◀ ▶</p> <p>Cuando en el proceso de montaje se debe representar una figura humana se lleva a cabo con rasgos simplificados pero con una representación más naturalista y menos de caricatura que la del personaje mencionado.</p> <p>El montaje se explica secuencialmente y se combina el punto de vista general con el detalle cuando es necesario. Para la vista de detalle se utilizan ampliaciones dentro de un globo como los de cómic –como vemos en los pasos 2, 7 y 8– o también viñetas rectangulares o circulares –como en el paso 6–. Cuando se muestra un elemento de fijación que hay que utilizar, como un tornillo, se indica la cantidad que hay que utilizar en aquel paso, de la misma manera que hemos visto en los manuales de juguetes (4x, 30x).</p> <p>El dibujo es siempre de línea negra sobre fondo blanco. Sólo si hay que distinguir muy claramente un elemento de otro se puede utilizar un relleno de color gris, como vemos en el paso 6. Si es necesario dar indicaciones de giro o de ensamblaje se utilizan flechas, como vemos en los pasos 2 y 6.</p>

2.3. Instrucciones de emergencia

En condiciones de máximo estrés en una situación de emergencia, ¿seríamos capaces de seguir un manual de instrucciones? ¿Cómo debería ser este manual? Sin duda alguna, deberemos minimizar la información escrita y ofrecer una información visual que vaya al grano y que no dé pie a confusión o error.

La presencia de esquemas e instrucciones de actuación en caso de emergencia en edificios y sistemas de transporte está en muchos casos regulada legalmente. Se trata de trabajos de diseño de información que como usuarios solemos mirar con una sonrisa en la boca pero que suponen un reto que hace tiempo lleva de cabeza a los diseñadores.

Los que se ven envueltos en un accidente o una catástrofe deberían poder entender de un vistazo la representación espacial e identificar con claridad las vías de evacuación desde el punto donde se encuentran situados. Si deben realizar alguna acción o manipular algo, deberían poder reconocer claramente lo que deben buscar, dónde buscarlo y en qué dirección deben realizar determinados movimientos.

El color es una variable gráfica clave que debe conducir la mirada. También lo es el grueso de línea, que, asociado al color, debe ayudarnos a distinguir los elementos clave de los secundarios en la representación. Las flechas pueden servir para indicar la dirección de los movimientos o las rutas de evacuación.

Instrucciones de emergencia de Lufthansa Airbus A300-600 – 2003	Instrucciones de emergencia de easyJet Boeing 737-300
 <p>The image shows a Lufthansa Passenger Safety Card for an Airbus A300-600. It features a red background with white text and illustrations. At the top, it says 'easyJet PASSENGER SAFETY CARD' (though the airline is Lufthansa). Below this, there are several panels: a top panel showing the cabin layout with exit rows highlighted; a middle panel showing a pilot in the cockpit and a passenger in a seat; and a bottom panel showing passengers evacuating the aircraft. The illustrations are in a simple, functional style with a limited color palette.</p>	<p>Las instrucciones de easyJet tienen muchos más colores que las de Lufthansa. Los colores pueden dar un aspecto más naturalista al dibujo y ayudar a distinguir figuras o elementos. Pero si nos imaginamos tomando estas instrucciones en plena emergencia, el exceso de colores puede provocar confusión para encontrar la información adecuada. Hay colores que colorean el dibujo pero que no tienen una función informativa. En cambio, acciones como la de abrir la puerta tienen una representación más clara porque la diferencia entre el blanco de la pared y el paisaje que se ve a través de ella nos ayuda a entender las partes. Estas instrucciones también aportan un esquema general del avión con las vías de evacuación, en este caso diferenciando la evacuación en tierra de la evacuación en mar.</p> <p>© EasyJet. Esta imagen se reproduce acogiéndose al derecho de cita o reseña (art. 32 LPI) y está excluida de la licencia por defecto de estos materiales.</p>

3. Presentar información estadística

3.1. Introducción

La conexión entre matemática y geometría permite la traducción de datos numéricos a figuras y representaciones visuales. La presentación gráfica de información estadística facilita la comprensión y el análisis, y también permite hacer visibles las relaciones entre los diferentes valores. Existe una gran diversidad de posibilidades pero aquí nos centraremos en algunas de las más exploradas por una larga tradición de gráficos estadísticos: las tablas, las gráficas de barras, las gráficas de línea y dispersión o las gráficas de área y volumen.

3.2. Tablas

Las tablas son un primer paso en la presentación de información estadística. No solemos considerar la elaboración de tablas como un trabajo gráfico, más bien se relaciona con una forma de maquetación de los textos y valores numéricos. Pero la creación de tablas es un primer escalón de otras formas de presentación visual de la información y, como veremos, para el diseñador no son pocas las decisiones gráficas que debe tomar cuando debe elaborar una tabla.

Una tabla es una **matriz de valores** presentada de manera tabular con **filas**, horizontales, y **columnas**, verticales. La tabla guía los ojos del lector hacia la información que busca y facilita la comparación de datos. Es importante que éste pueda establecer las correspondencias y que la presentación de la tabla no induzca a errores como confundir el valor de una fila por el de otra.

Las principales variables gráficas en la elaboración de una tabla son las siguientes:

- **Filetes o calles:** separadores entre filas, columnas o celdas.
- **Altura y anchura** de filas y columnas.
- **Color:** de celdas, filas y columnas o de los filetes.
- **Tamaño, estilo, alineación y fuente** del texto.
- **Diferenciación y disposición** de los rótulos.
- **Ordenación de datos** ascendente o descendente.

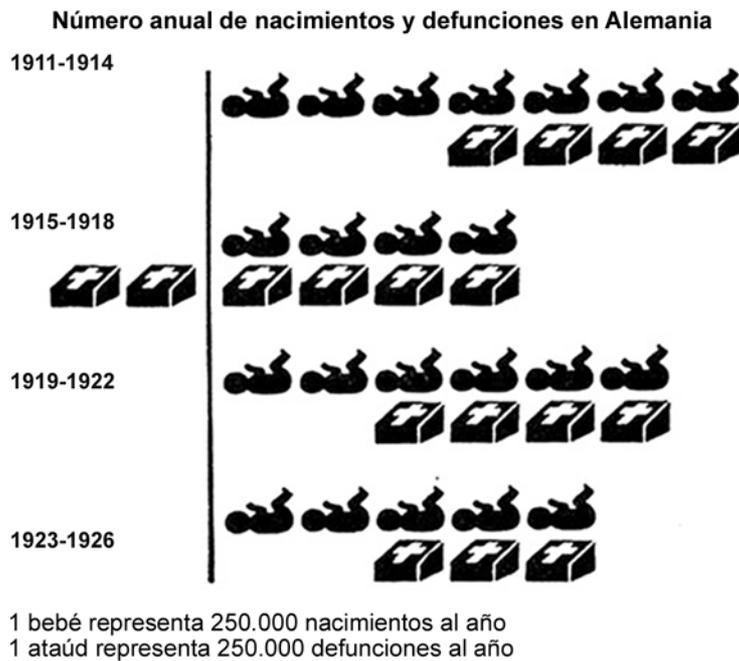
En la gráfica siguiente se puede ver cómo afectan los cambios en algunas de estas variables a la presentación de una tabla.

Quitar líneas No destacar cabeceras y titulares Quitar color de fondo

Cuando las columnas o la propia tabla son muy anchas, las líneas horizontales y verticales ayudan a estructurar y a guiar la vista del usuario para que no se equivoque de fila. En tablas más compactas y según los contenidos se puede prescindir de las líneas. En todo caso, hay que dejar espacio suficiente entre el contenido de la celda y sus márgenes.

Utilizad los botones para ver la misma tabla sin líneas, con las cabeceras y títulos de fila destacados o con un color de fondo.

3.3. Gráficas de barras



© Otto Neurath (1930). Esta imagen se reproduce acogiéndose al derecho de cita o reseña (art. 32 LPI) y está excluida de la licencia por defecto de estos materiales.
 Fuente: Otto Neurath (1930). *Gesellschaft und Wirtschaft*. Leipzig: Bildstatistisches Elementarwerk.

Representación realizada con el método ISOTYPE que compara el número de nacimientos y muertes en Alemania durante la Primera Guerra Mundial y en los años previos y posteriores.

Se usa una variante del gráfico de barras en la que la longitud de la barra se ha sustituido por una cadena de pictogramas repetidos. Cada pictograma puede representar una fracción fija del valor total. Aquí cada uno representa 250.000 personas. El modo como se utiliza el pictograma deja muy claro el desequilibrio entre nacimientos y muertes durante la Guerra; se ha utilizado para el gráfico una línea vertical que da visibilidad en esta frontera traspasada entre 1915 y 1918. Las dos filas –pictograma del bebé y del ataúd– se alinean entre sí por la derecha y las filas con los pictogramas del bebé se apoyan por la izquierda en la línea vertical. De este modo, el desequilibrio de 500.000 defunciones no contrarrestadas por nacimientos queda patente.

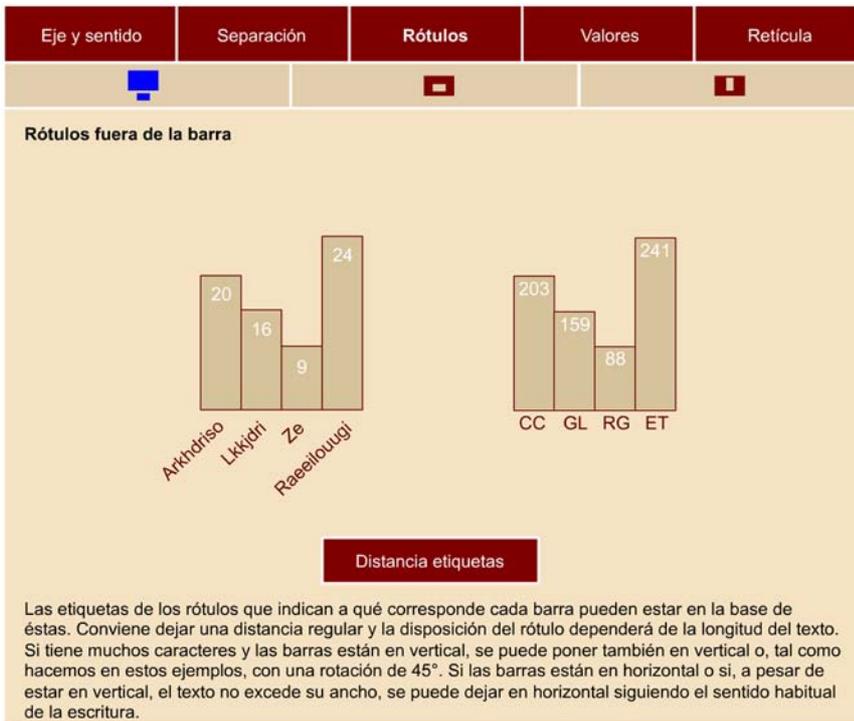
Las gráficas de barras son quizá la forma más conocida de gráficos estadísticos para comparar información cuantificable.

El valor que representa cada barra está relacionado –**analógicamente** si seguimos la terminología de Wildbur y Burke (Wildbur y Burke, 1998, pág. 3-4)– con la longitud de ésta. La anchura de las diferentes barras se mantiene estable porque concentramos la diferenciación en aquello que gráficamente nos muestran los datos, que en este caso es la longitud. La disposición de dos o más barras contiguas facilita la comparación de sus diferencias relativas, algo que, si sólo contamos con los datos numéricos, requiere un proceso mental de interpretación nada intuitivo.

Aunque hay soluciones de diseño que funcionan y optan por no hacerlo, normalmente las barras parten de una misma base fácil de reconocer. Así, la diferencia entre longitudes diferentes se hace evidente. Podemos determinar estas longitudes en una escala regular o logarítmica. Utilizando una escala logarítmica acentuamos las diferencias. Podemos disponer las barras en columnas verticales o en estratos horizontales.

Como ya se ha dicho, la combinación de información visual e información escrita da lugar a una mejor transmisión de la información. Las barras se suelen etiquetar para indicar qué representan y sus longitudes se suelen complementar con un valor numérico.

En la tabla siguiente se muestran diferentes posibilidades de presentación visual de gráficas de barras y cómo estos cambios pueden afectar a la información que se quiere transmitir.

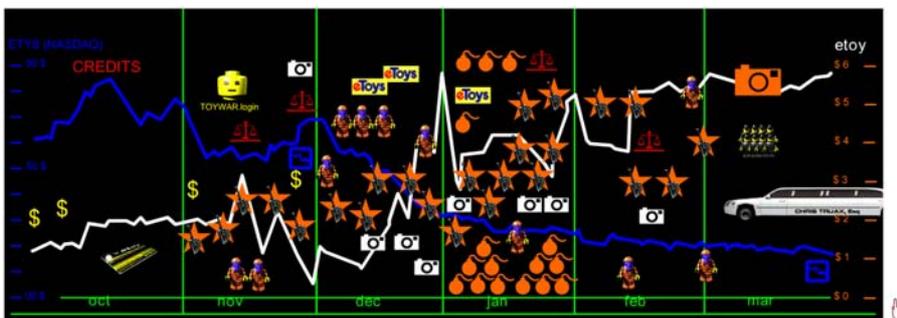


3.4. Gráficas de línea y de dispersión

Las gráficas que se utilizan en infografía utilizan formas de representación de la matemática y la ciencia orientadas a aportar una mayor comprensión de la relación entre los datos. El diseño de información añade una mayor atención al aspecto visual para profundizar en este objetivo de comprensión y hacerlo asequible a un público amplio.

Uno de los métodos más habituales de representación científica es el uso de **ejes de coordenadas**. En un plano bidimensional se sitúa un eje horizontal y un eje vertical. Su intersección crea una retícula en el plano. Las gráficas de barras que hemos visto en el apartado anterior parten de esta base. Y también las denominadas *gráficas de línea* y *gráficas de dispersión*.

3.4.1. Gráficas de línea



© etoy.com. Esta imagen se reproduce acogiéndose al derecho de cita o reseña (art. 32 LPI) y está excluida de la licencia por defecto de estos materiales.
 Fuentes: <http://toywar.etoy.com> y <http://history.etoy.com>

Esta gráfica de línea reproduce el proceso que en el ámbito del net.art y el activismo electrónico es conocido como *toywar*. Entre los años 1999 y 2001 un colectivo artístico y una compañía de comercio electrónico se enfrentaron por los dominios de Internet "etoy" y "etoys". El gráfico muestra dos líneas superpuestas. La línea azul indica la caída de las acciones en el indicador de bolsa NASDAQ de la compañía de comercio electrónico entre octubre de 1999 y marzo del 2000. La línea blanca muestra el aumento en las sucesivas ofertas de compra del dominio que ésta hacía al colectivo artístico y que éste rechazaba.

El gráfico de línea se enriquece con diferentes pictogramas que dan acceso a informaciones sobre acciones y eventos que se iban dando paralelamente en el tiempo.

Los gráficos de línea sirven para representar una secuencia de valores que varían en el tiempo, como pueden ser los cambios de temperatura, los ingresos de una empresa o la población de una ciudad. Los valores se sitúan dentro de una matriz que viene dada por dos ejes de coordenadas. Después se unen los puntos con una línea. La línea es un indicador del nivel de cambio y de las diferencias entre los valores (Bounford, 2001, pág. 44). Una mayor pendiente en la línea indica un mayor nivel de cambio. Se convierte pues en una herramienta importante para el análisis y la identificación de cambios y tendencias con datos secuenciales.

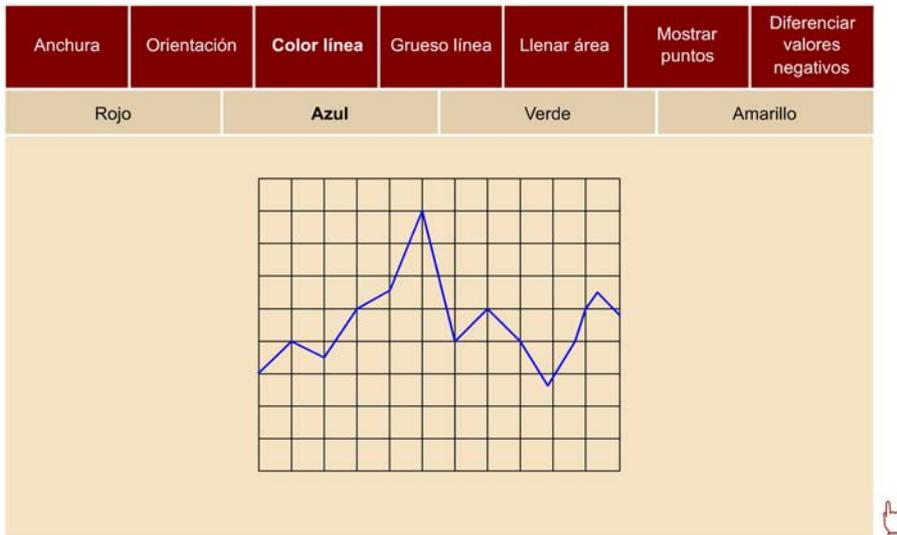
Las variables gráficas pueden contribuir a poner de relieve o atemperar el efecto informativo. Algunas de las variables sobre las que se puede incidir son las siguientes:

- **Ancho del gráfico:** si mantenemos el eje y y variamos la anchura del eje x , estaremos modificando la inclinación de los segmentos de la línea.
- **Retícula:** podemos dar más o menos detalle a la retícula y también podemos prescindir de las líneas verticales u horizontales (o de las dos) para hacer el gráfico más claro; los picos de la línea ya nos marcan la evolución en el plano de las x y con las líneas horizontales para precisar los cambios de valores podríamos tener suficiente.
- **Orientación del gráfico:** podemos cambiar la orientación del gráfico colocando el eje x en vertical y el eje y en horizontal de modo que la línea fluya hacia abajo.
- **Propiedades gráficas de la línea:** podemos cambiar el color, el grueso y el aspecto gráfico del trazado.
- **Destacar los puntos:** se pueden destacar los puntos que forman la línea con un círculo o algún otro signo o elemento geométrico. También podemos colocar el valor numérico sobre cada punto, como hacíamos con los gráficos de barras, para añadir precisión.
- **Llenar área:** podemos llenar de color el área entre la línea del gráfico y la línea de base para darle más peso visual.

Referencia bibliográfica

T. Bounford (2001). *Diagramas digitales. Cómo diseñar y presentar información gráfica* (ed. original 2000). Barcelona: Gustavo Gili.

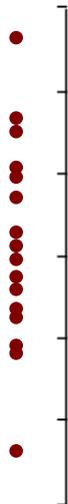
- **Valores negativos:** podemos utilizar estrategias (como un cambio de color de línea, de color de fondo o una línea horizontal destacada) para marcar el paso a valores negativos del trazado.



3.4.2. Gráficas de dispersión

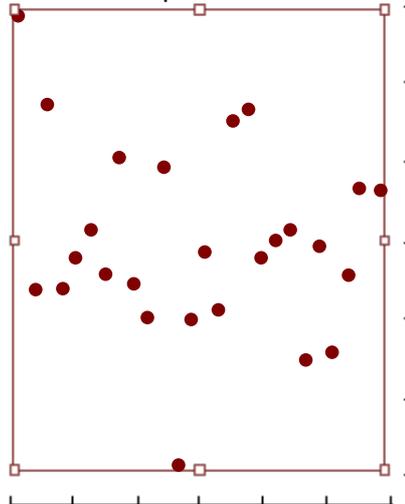
Los gráficos de dispersión son útiles para mostrar la relación entre diferentes puntos que representan cruces de datos. Como en los gráficos de línea, disponemos unos puntos entre dos ejes de coordenadas x e y . Pero no unimos los puntos con una línea porque no estamos representando una secuencia. Lo importante aquí son las relaciones entre los diferentes puntos en función de su posición en el gráfico y de las agrupaciones de puntos que se generan. Además de los dos ejes de coordenadas se puede introducir una tercera y una cuarta variable representándolas por el color, la intensidad o el tamaño de los puntos.

Una variable estadística – un eje de coordenadas + puntos



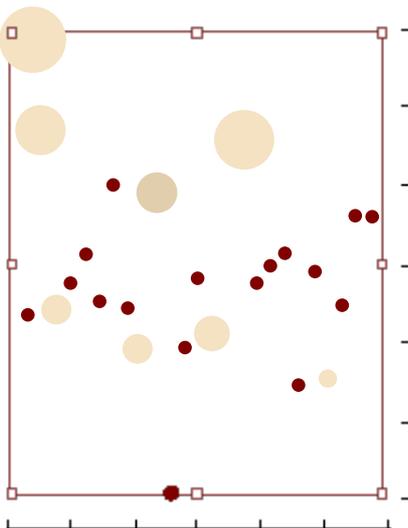
Los datos en un solo eje revelan la situación de los grupos de datos y muestran el ámbito de una medición.

Dos variables estadísticas – dos ejes de coordenadas + puntos



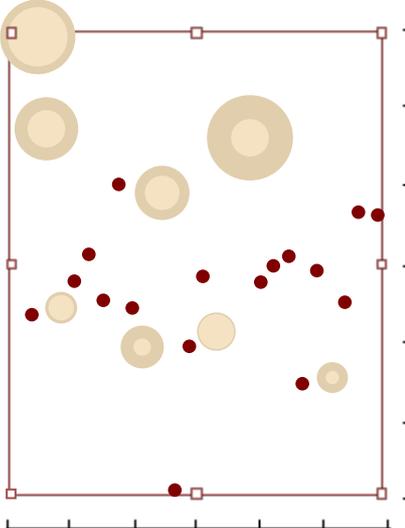
Los datos trazados en dos ejes establecen una comparación. Por ejemplo, cuando se muestra el PIB y la esperanza de vida de varios países.

Tres variables estadísticas – dos ejes de coordenadas + una variable gráfica



Para reflejar información adicional, como la cantidad relativa de habitantes de un país, aumente el tamaño de los puntos de datos.

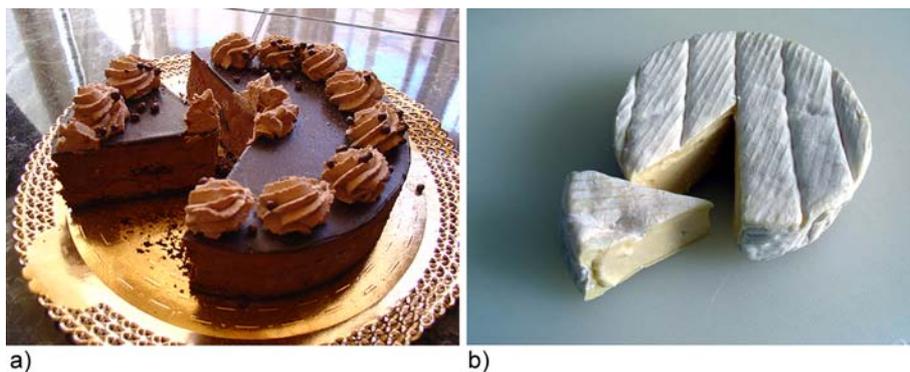
Cuatro variables estadísticas – dos ejes de coordenadas + dos variables gráficas



Aquí el color representa una cuarta variable. En este caso, la población dividida por demografía o sexo.

Los gráficos de dispersión pueden mostrar un solo dato o múltiples variables estadísticas combinadas. Estos ejemplos procedentes del manual *Visualizing Information for Advocacy* editado por el Tactical Technology Collective (Emerson, 2008, pág. 32-33) muestran algunas posibilidades para combinar una, dos, tres y cuatro variables estadísticas usando la posición, el tamaño y el color.

3.5. Pasteles y otras gráficas de área y volumen



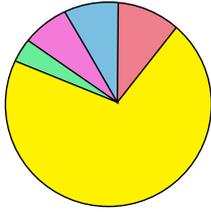
a) © Retama 2007 – Creative Commons Reconocimiento Compartir Igual 3.0-es – Publicado originariamente en Wikimedia Commons. b) © Nataraja/G. Anfossi 2004 – Creative Commons Reconocimiento Compartir Igual 3.0-es – Publicado originariamente en Wikimedia Commons

Pasteles o **quesitos** son los nombres que vulgarmente suelen recibir este tipo de gráficos estadísticos que dividen una forma circular en porciones más grandes o más pequeñas en función de porcentajes. El símil es muy aclaratorio porque rápidamente podemos visualizar uno de estos dos referentes cotidianos.

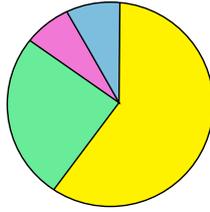
Si los gráficos de barras representan los valores en longitudes de una sola dimensión y los gráficos de línea y dispersión mediante coordenadas, los **gráficos de área** representan los valores por medio de áreas o partes de una superficie. Con una aproximación similar, los **gráficos de volumen** muestran los datos mediante la representación de formas en volumen. Tanto en unos como en otros se aprovecha nuestra capacidad para distinguir entre objetos de distinto tamaño realizando una comparación estimativa.

3.5.1. Gráficos de área

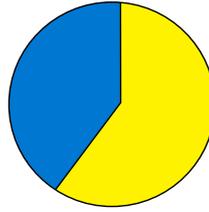
Una de las soluciones más comunes para los gráficos de área es la conocida como **quesitos** o **pasteles**. Se trata de divisiones de un círculo a partir de su centro, con segmentos en diferentes grados. Es una solución muy clara cuando lo que queremos representar son valores que son partes de un todo. Los pasteles ayudan a comprender visualmente los porcentajes. Nos resulta especialmente fácil de reconocer cuando un valor ocupa o rebasa la mitad de un círculo. O cuando un valor es aplastantemente mayoritario respecto a los otros. También reconocemos fácilmente una cuarta parte y, en menor medida, un tercio.



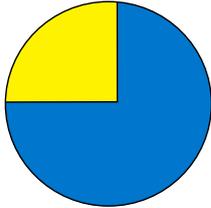
Aquí distinguimos claramente que el valor representado en amarillo es mayoritario respecto al resto.



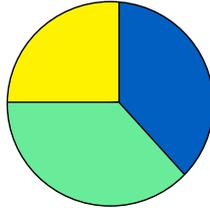
En este pastel el valor representado en amarillo es más de la mitad del total.



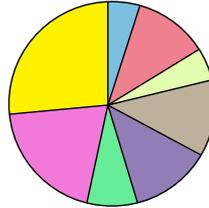
Los valores amarillo y azul son casi iguales. Aunque el área amarilla es ligeramente mayor, entendemos que las cantidades están muy equilibradas.



Fácilmente se reconoce que el área amarilla es una cuarta parte del total y que el área azul ocupa tres cuartas partes.



Aquí el área amarilla sigue siendo una cuarta parte pero la azul ocupa un tercio. Estos porcentajes no son tan fáciles de reconocer.



Seguimos teniendo un área amarilla que ocupa un cuarto del círculo y toda una serie de otros valores representados con diferentes porciones. Distinguimos las diferencias entre ellas, pero es difícil aventurar unos porcentajes.

Una vez hemos transformado los datos en porciones de pastel, tenemos diferentes opciones para su representación visual. Una de ellas es la elección del color, pero hay otras. A continuación vemos algunas.

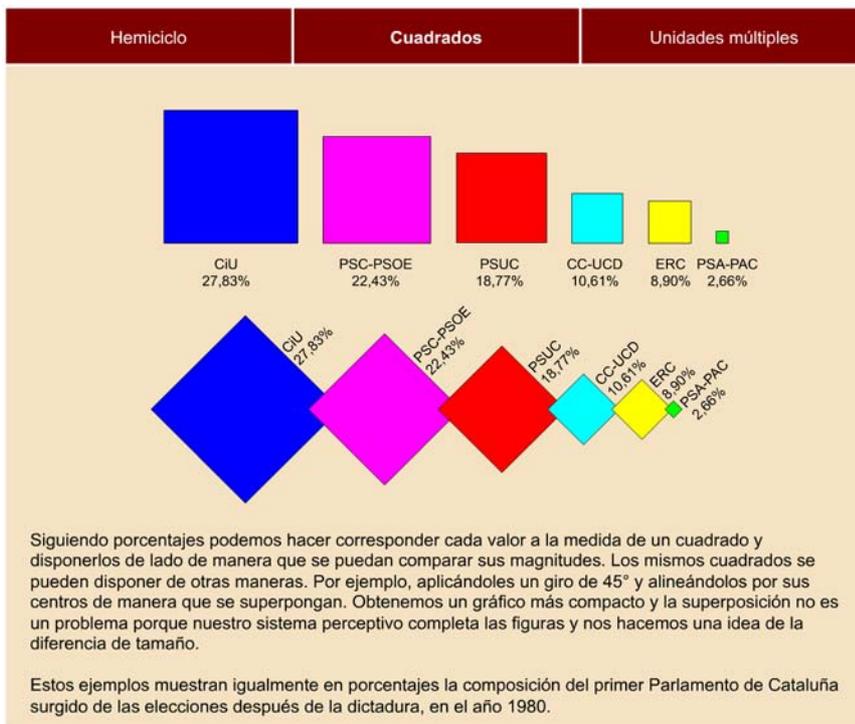
Separar porciones con canales	Ordenar las porciones	Leyenda	Inicio segmentos
Eje vertical	Eje horizontal	No coincidencia con los ejes ortogonales	

El punto donde empezamos a dibujar las porciones tiene su importancia. Si empezamos haciendo coincidir la porción con los ejes vertical u horizontal, podemos facilitar el reconocimiento de medidas regulares como mitades, tercios o cuartos.

3.5.2. Otros gráficos de área

Los gráficos de área pueden tener muchas soluciones diferentes, no necesariamente basadas en la división de un círculo en porciones, tipo pastel. Se puede dividir un cuadrado o un rectángulo, a pesar de que el resultado no suele ser tan intuitivo. O comparar el área de varios círculos o cuadrados. También

podemos mostrar los valores por medio de figuras que representan unidades o cantidades fijas, una solución intermedia entre un gráfico de barras y un gráfico de área.

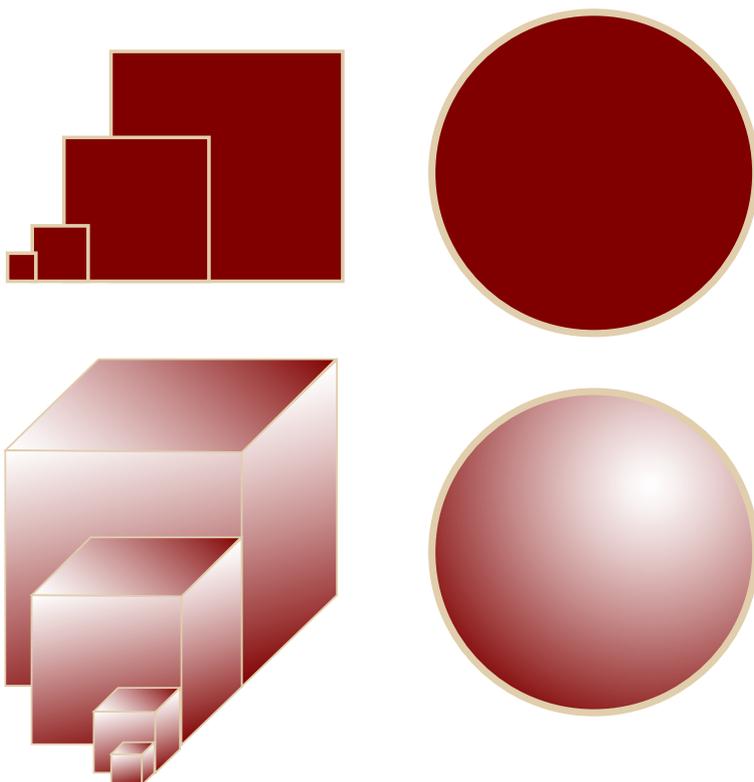


3.5.3. Gráficos de volumen

Los **gráficos de volumen** aportan una comprensión casi física a las diferencias entre datos. Consisten en representaciones tridimensionales de formas volumétricas regulares o construidas a partir de unidades regulares.

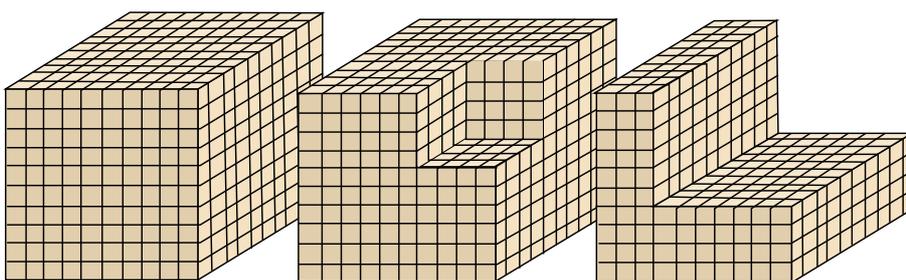
Son especialmente útiles para resaltar diferencias muy significativas entre varios valores o para representar cambios que significan aumentos o disminuciones de cantidades.

Se suelen utilizar cubos, cilindros o esferas que se pueden disponer de lado, apilados o unos frente a los otros. Que unos tapen parcialmente a los otros no es problema porque nuestro sistema perceptivo completa la forma. Lo importante es que estén dispuestos de manera que se puedan comparar los volúmenes entre sí. Para representar los volúmenes, se suele utilizar una perspectiva axonométrica y se usan los cambios de color en las caras para sugerir sombras, en el caso de los cubos, o degradados, en el caso de las esferas y cilindros.



Aquí vemos cómo los gráficos de área basados en cuadrados o círculos se pueden transformar en gráficos de volumen basados respectivamente en cubos y esferas.

Como en el caso de los gráficos de área, también los de volumen podemos crearlos basados en unidades o gráficos **unitarios** (Bounford, 2001). Como unidades se suelen utilizar cubos que se apilan formando agrupaciones que ayudan a resaltar algunas características de la información que se quiere transmitir. Esta aproximación resulta útil para mostrar diferencias entre valores de datos. Cada cubo puede representar una cantidad, de modo que el lector, además de la impresión general que recibe, también podría contarlos.



Si creamos un volumen formado por bloques, como en este gráfico basado en un ejemplo de Trevor Bounford (Bounford, 2001, pág. 81), será posible calcular el valor contando los bloques para calcular su volumen. Según cómo dispongamos los bloques podemos facilitar las comparaciones. En este caso se ha construido un cubo y para mostrar cantidades menores se han extraído bloques de este cubo de una manera que facilita hacerse una idea de las diferencias con el cubo completo.

3.5.4. Calcular las formas

Los gráficos estadísticos traducen los datos numéricos a elementos visuales. Para los gráficos de área y de volumen los valores se deben traducir en dimensiones espaciales. Por ello hay que tener en cuenta las fórmulas que nos permitirán realizar estos cálculos. Se suelen utilizar formas y volúmenes con áreas fáciles de calcular como el cuadrado, el círculo, el cubo, la esfera o el cilindro.

Áreas		
Área del círculo	$\pi \cdot r^2$	π (3,142) por el radio al cuadrado
Área del cuadrado	a^2	base por altura
Área del rectángulo	$b \cdot h$	base por altura
Área del triángulo	$b \cdot h/2$	base por altura partido por dos (la altura de un triángulo es un segmento perpendicular a la base que va hasta el vértice opuesto a ésta)
Volúmenes		
Volumen de la esfera	$(4 \cdot \pi \cdot r^3)/3$	cuatro por π por el cuadrado del radio dividido por tres
Volumen del cubo	s^3	longitud de la arista por tres
Área del cilindro	$\pi \cdot r^2 \cdot h$	π por radio al cuadrado por altura o longitud

Las divisiones de un círculo son relativamente fáciles de calcular y representar. Deberemos traducir los valores numéricos a porcentajes y traducir estos porcentajes a grados de inclinación del radio en un valor entre 0 y 360°. Esto es lo que haremos para los gráficos de pasteles.

Si queremos crear un gráfico donde comparamos diferentes círculos sin divisiones porque cada uno de ellos representa uno de los valores, el primer paso será obtener el radio de estos círculos. Para lograrlo, dividimos el valor por π y obtendremos el radio al cuadrado; si calculamos la raíz cuadrada de esta cantidad obtendremos la longitud del radio y lo podremos representar.

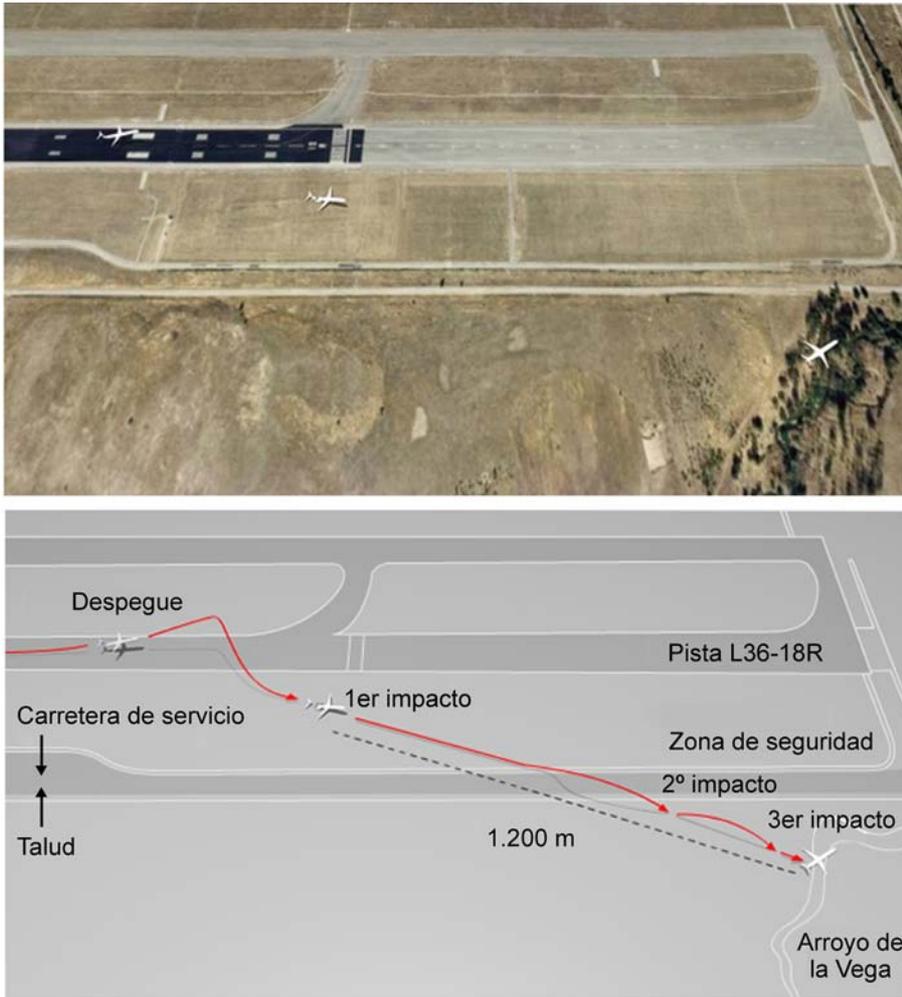
4. Explicar qué ha pasado y cómo funcionan las cosas

Los **gráficos explicativos** o **explicaciones visuales** tienen una larga tradición. Combinan representaciones figurativas con textos, símbolos y elementos abstractos. Toman como recurso cualquier tipo de sistema de representación que sea útil para lo que se ha de explicar. Simplificando y esquematizando las representaciones si es necesario, usando diferentes tipos de perspectiva, tomando como referencia la **representación técnica** de la arquitectura (plantas, alzados) pero presentando siempre la información con un fuerte componente **didáctico** para hacer accesible la información.

Los esquemas y diagramas que se elaboran para explicar algo que ha sucedido –accidentes, fenómenos naturales, atentados– o cómo funciona algo –máquinas, vehículos, aparato digestivo, comercio internacional– recurren a un lenguaje ecléctico que toma y combina cualquier sistema simbólico o de representación que el diseñador tenga al alcance.

Joan Costa, diseñador, consultor en comunicación y prolífico escritor sobre temas de diseño, incluye este tipo de gráficos en el ámbito de estudio que él denomina **esquemático** y considera que el diseñador que los elabora debe adoptar una actitud orientada a servir (Costa, 2007, pág. 105) y un sentido de responsabilidad social (Costa, 2007, pág. 106) que lo guíe en su tarea de hacer accesible la información al lector.

A continuación se presentan y comentan algunos ejemplos.



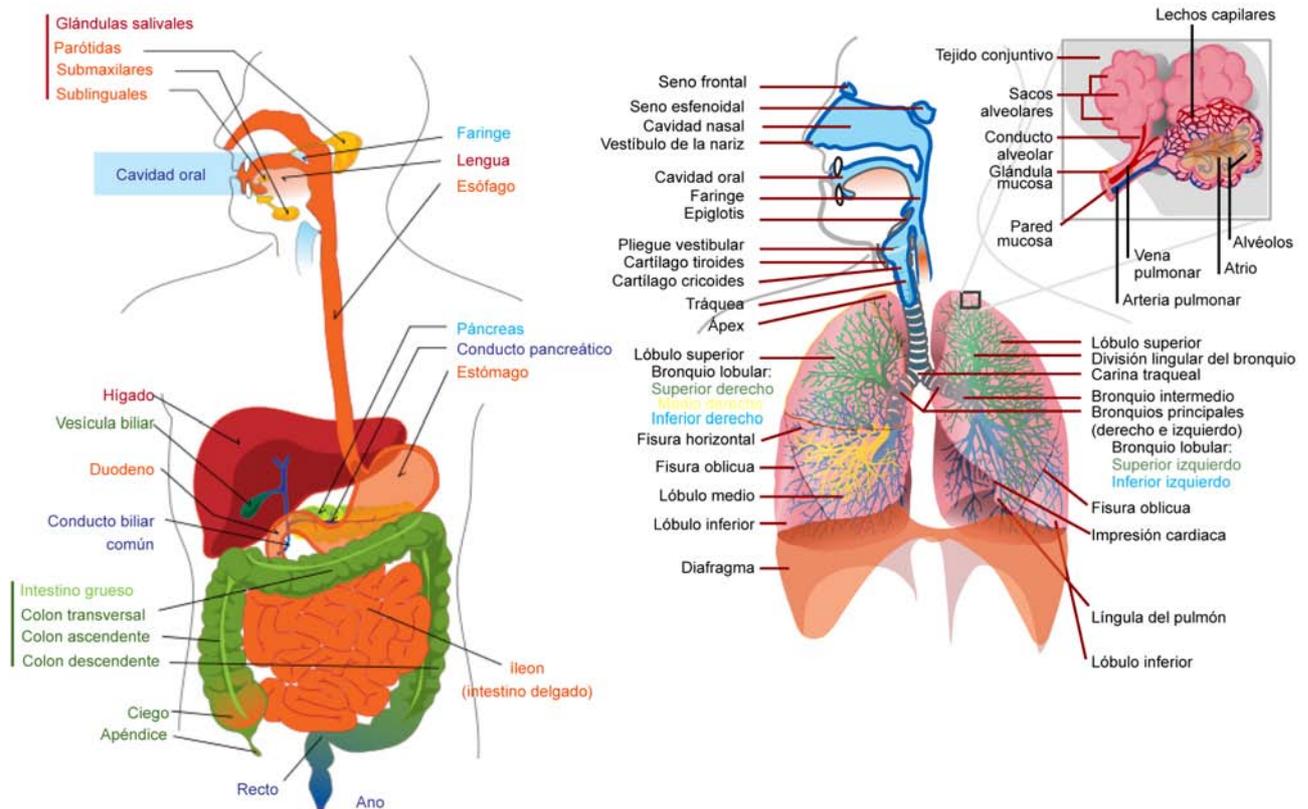
© Guadalupe Cruz, Matías Cortina/PRISACOM 19-09-2008. Estas imágenes se reproducen acogiéndose al derecho de cita o reseña (art. 32 LPI) y están excluidas de la licencia por defecto de estos materiales.

En agosto del 2008 tuvo lugar en el aeropuerto de Barajas uno de los accidentes aéreos más importantes en cuanto a número de víctimas en décadas. Al poco del despegue un avión de la compañía Spanair se precipitó a tierra y se incendió.

Los expertos y la investigación aventuraban hipótesis sobre lo que podía haber sucedido. Basándose en la información disponible, los diseñadores y periodistas Guadalupe Cruz y Matías Cortina crearon una infografía animada para elpais.com de la que reproducimos aquí dos imágenes.

En la primera parte de la animación vemos cómo el avión se alza sobre un fondo extraído de GoogleMaps que nos ofrece información fotográfica de contexto sobre el entorno en las pistas. Cuando el avión empieza a caer, la animación se simplifica gráficamente y se esquematiza. Aquí se hace un uso muy consciente de las variables gráficas en función de lo que se quiere explicar. La trayectoria reconstruida del avión al caer se traza en rojo –el resto del gráfico está en gris o blanco– y se mantiene en la imagen para que lo podamos analizar. Se usan flechas que proyectan una sombra sobre la tierra; este recurso nos permite entender cuándo el avión toca tierra y cuándo se levanta para volver a caer. El texto completa la información topográfica y el texto destacado en **negrita** destaca los cuatro momentos clave: despegue, primer impacto, segundo impacto y tercer impacto.

El trabajo de diseño de información proporciona de manera sintética y clara recursos de análisis y comprensión que unas imágenes grabadas en vídeo del siniestro no nos podrían aportar.



Imágenes cedidas al Dominio Público por su autora Mariana Ruiz Villarreal (2007). Publicadas originariamente en Wikimedia commons.

Mariana Ruiz Villarreal, LadyOfHats, es una diseñadora e ilustradora de origen mexicano residente en Alemania conocida entre los wikipedistas por la calidad y la cantidad de sus contribuciones gráficas a la Wikipedia que han recibido varios reconocimientos de la comunidad.

Algunos de sus trabajos son, como éstos, diagramas claros y cuidados de los órganos internos humanos que han marcado una línea gráfica que seguirán otras grafistas que contribuyen en la enciclopedia libre.

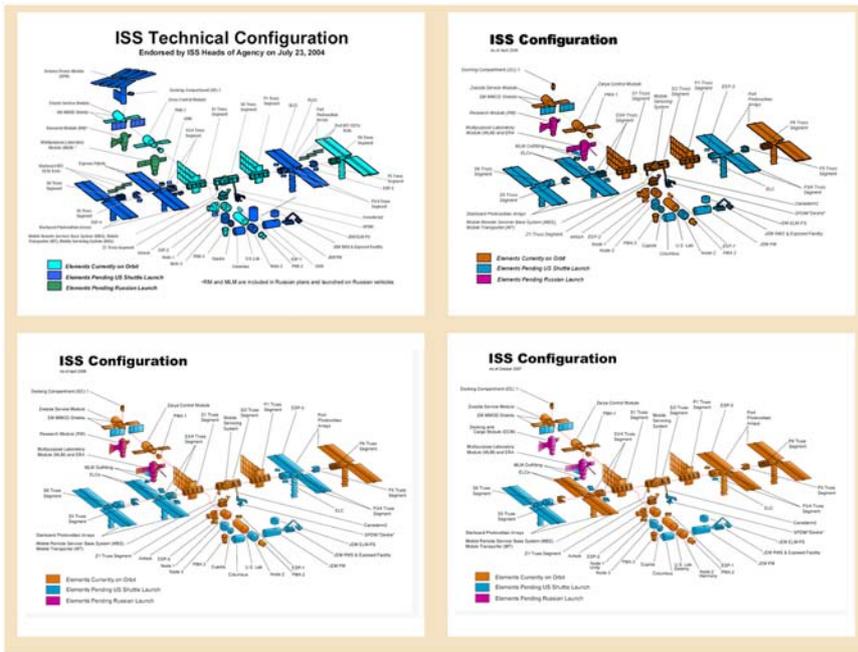
Explicar cómo funcionamos por dentro es complejo. Una larga tradición de gráficos científicos ha representado de manera separada los diferentes sistemas funcionales como los sistemas respiratorio y digestivo que aquí vemos representados. Para entender los diferentes órganos que están implicados en ellos, se hace un uso no naturalista del color que facilita la distinción y se completa con rótulos o leyendas. En este caso, no se ha optado por una esquematización geométrica o rectilínea con tal de potenciar al máximo el grafismo curvilíneo. Para el color de la línea, para dar coherencia y potenciar la diferenciación, se usa una variación del color de fondo de cada órgano. La identificación por color se utiliza también en algunos rótulos de texto. La forma del cuerpo se insinúa con un trazado de color gris.

Podéis observar cómo en el caso del sistema respiratorio se utiliza el recurso de una viñeta o recuadro que amplía una parte de los pulmones para ver los detalles. Y cómo en esta ampliación y también en el dibujo de la tráquea se combina la representación exterior con la sección parcial que permite ver el interior. Éste es un recurso muy común de las explicaciones visuales para mostrar en una misma ilustración lo que hay dentro y fuera de algo.

Evolución del esquema de la ISS entre el 2004 y el 2007

La Estación Espacial Internacional (International Space Station, ISS) es un proyecto de cooperación en el que colaboran agencias espaciales de diferentes países para construir un centro de investigación que orbita la Tierra. El diseño de la estación es modular y esto ha permitido que esté en uso desde muy pronto mientras se van incorporando nuevos módulos. Se empezó a construir en el año 1998 y tuvo los primeros tripulantes en el año 2000. La construcción depende de la puesta en órbita y el acoplamiento de sus módulos por parte de las agencias rusa y norteamericana.

Este gráfico explica las partes que tiene la estación espacial, tanto las que tiene en el momento de realizarlo como las previstas. Y entre éstas distingue, por colores, los módulos que dependen de un lanzamiento ruso de los que dependen de un lanzamiento norteamericano. Se lleva a cabo una representación axonométrica y se separan los módulos entre sí para identificarlos y diferenciarlos pero disponiéndolos como si estuvieran a punto de ser acoplados. Éste es un tipo de representación que se suele realizar para explicar visualmente máquinas o artefactos formados por varias piezas.



Imágenes bajo Dominio Público según la política de derechos de la NASA o por voluntad expresa de sus autores –Enciclopedia y Strain– al publicarlas en Wikimedia commons.

(1)

ISS Technical Configuration

Endorsed by ISS Heads of Agency on July 23, 2004

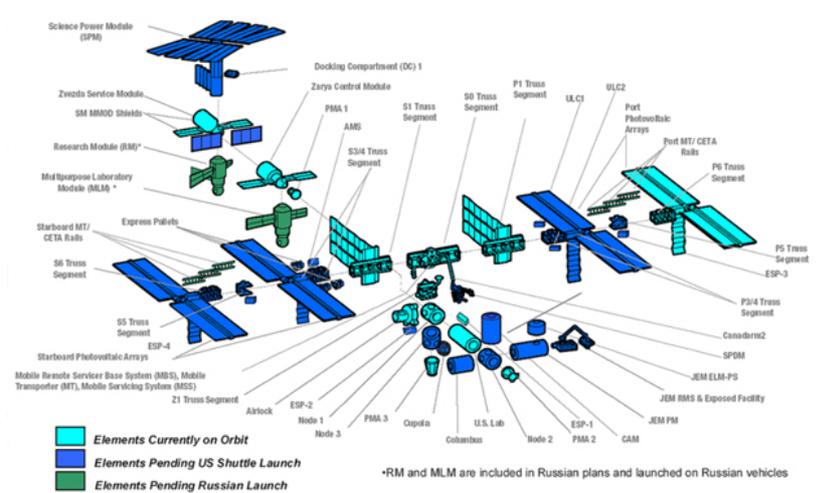


Gráfico publicado por la NASA en julio del 2004. Diferencia en distintos tonos azules y verdes los elementos que ya están en órbita, los que deben poner en órbita los rusos y los que deben poner en órbita los norteamericanos.

Una línea en gris indica por qué punto se deben acoplar los módulos para que no haya confusión entre los que se acoplan en vertical y los que se acoplan en horizontal.

(2)

ISS Configuration

As of April 2006

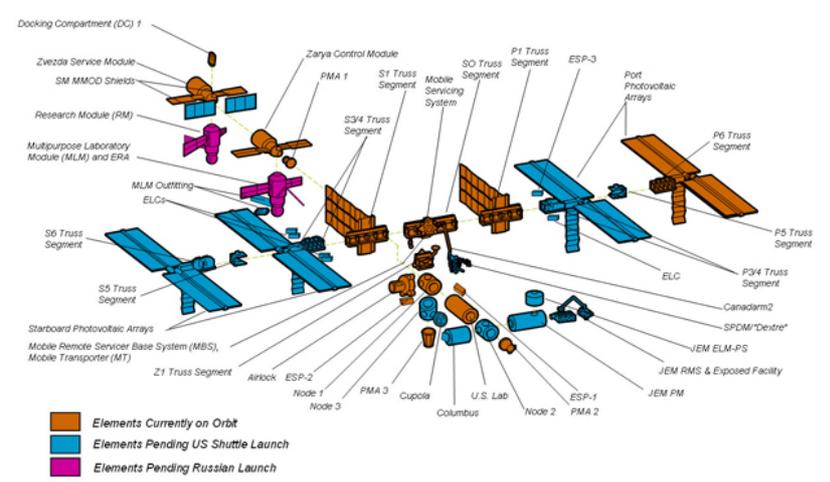
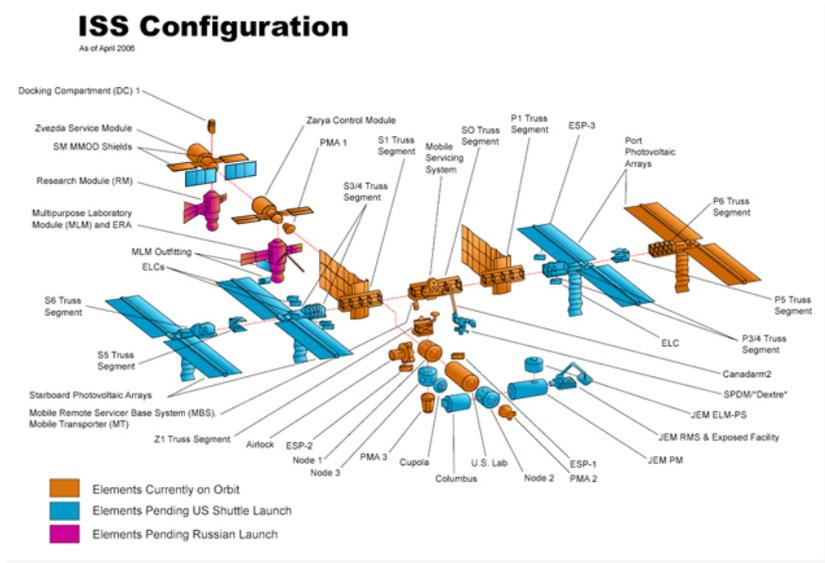


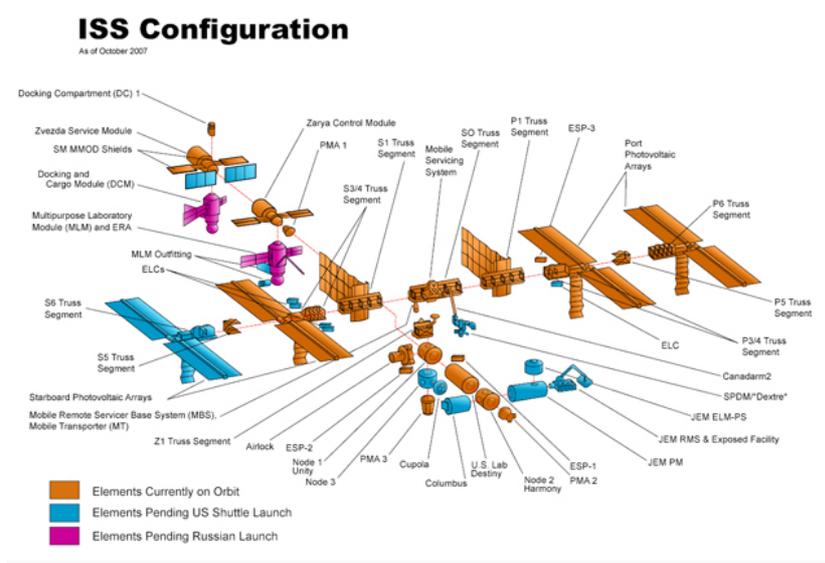
Gráfico publicado por la NASA en abril del 2006. Algunos módulos que no lo estaban ya están en órbita, algunos previstos se han descartado o modificado. La representación visual también tiene algunos cambios. Se han elegido otros colores para diferenciar muy claramente los módulos. La línea que indica por dónde se deben acoplar entre sí en el gráfico anterior era gris y se podía confundir con las líneas de las etiquetas con los nombres de los módulos. Ahora la línea es claramente discontinua y de un color verde claro que la distingue de las otras.

(3)



El mes de diciembre del 2006 un colaborador de la Wikipedia, Enricopedia, rehace todos los esquemas publicados de la ISS en el repositorio gráfico Wikimedia Commons. Utiliza el programa Inkscape para crear una versión vectorial que facilitará la creación de variantes posteriores. En su rediseño cambia el color de la línea de acoplamiento de los módulos a rojo, haciendo que quede mucho más claramente diferenciada.

(4)



Otro colaborador de la Wikipedia, Srain, toma el relevo de Enricopedia y va creando los nuevos gráficos conforme la NASA los va publicando. Hay que cambiar de color los módulos que ya están en órbita y también hay que ajustar la posición de las etiquetas con los nombres cuando éstos cambian o se incorporan nuevos.

14 de julio de 1986
Masacre de ETA en Madrid

La plaza de República Dominicana fue el escenario de uno de los atentados más sangrientos que ha cometido ETA

Poco antes de las ocho de la mañana, ETA dejó un rastro de 12 muertos y 52 heridos, al atacar contra un convoy que transportaba a 30 alumnos de Tráfico de la Guardia Civil

1986, EL AÑO MÁS SANGRIENTO DE ETA
 ETA quiso forzar las negociaciones con el Gobierno, con una serie de atentados indiscriminados, que fueron planeados desde cuatro pisos franceses del Madrid donde el comando vivía indolente preparaban la información. Parte también de la infraestructura de ETA, en estos momentos, era un garaje situado en la calle Sancha desde el cual fabricaban las bombas, escondían los coches robados y el explosivo.

LAS OLLAS DE LA MUERTE
 Los terroristas utilizaron un tipo de bomba especialmente mortífera, cinco ollas a presión con abundante explosivo y metralla, método utilizado en otros atentados de ETA

10-7-1986
 Durante los tres días de los labores de vigilancia, los esteras compraban que por medias de autoprotección los coches que salen del Parque de la Guardia Civil cada vez lo hacen en una dirección. Así que deciden colocar la bomba a 200 metros del lugar, paso obligado.

14-7-1986
7.45. Sale el convoy de la Guardia Civil con 70 alumnos de la Agrupación de Tráfico, del cuartel situado en el número 250 de la calle Príncipe de Vergara.
7.48. Cuando llegan a la plaza de República Dominicana esquina con la calle Costa Rica, hace explosión la bomba.
9.30. El Jefe de Guardia ordenó retirar los cadáveres.
10.00. La furgoneta donde había estallado la bomba fue trasladada a dependencias policíacas para continuar el examen del explosivo.

Santiago Arévalo «Santi Petros»
Mandó el dinero y los explosivos

J. M. Soares Gamboa «Daniel»
Recibió el explosivo y controló la furgoneta bomba al paso de la Guardia Civil

José Ignacio de Juana Chaos
Recibió el explosivo y estuvo junto a Troitillo para accionar la bomba

Esteban Nieto
Fabricó las cinco ollas bomba

Mola López Riaño «Tigresa»
Vigilancia de los autobuses

Inés del Río Prada
Vigilancia de los autobuses

Antonio Troitillo
Pulsó el botón que detonaba la bomba

Los guardias se dirigían desde el Parque Automovilístico de Madrid, en la zona de la calle Príncipe de Vergara, a las instalaciones de «Tráfico de la Guardia Civil» (Compromiso), a realizar una práctica de conducción de motocicletas.

Microbús
La una frontal quedó reventada, pero ninguno de los doce alumnos resultó herido

Furgoneta bomba
Marca Saiva. Apoyada en doble fila. Cargada con 40 kilogramos de goma 2, distribuidos en cinco ollas

Autobús principal
Fue alcanzado de lleno en su mitad trasera. Murieron en el acto nueve guardias civiles de los 56 que llevaba en total. Horas más tarde fallecieron otros tres que estaban gravemente heridos

Coche escolta (Seat Ritmo).
Sin daños

Plaza de la República Dominicana

FUENTES: Dirección General de la Guardia Civil, El Mundo, ABC y Diario 16
 DOCUMENTACIÓN: Cristina Rodrigo
 INFOGRAFÍA: ESTUDIO SICILIA
 © Javier Sicilia/El Mundo (2008). Esta imagen se reproduce acogiéndose al derecho de cita o reseña (art. 32 LPI) y está excluida de la licencia por defecto de estos materiales.
 Fuente: <http://www.estudiosicilia.com/>

Este gráfico, creado por el diseñador especializado en infografías de prensa **Javier Sicilia** y publicado en el diario *El Mundo* en el año 2008, rememora uno de los atentados de ETA más mortíferos cometido en la Plaza de la República Dominicana de Madrid el 14 de julio de 1986. Se publicó a doble página en un formato 371 x 209 mm. El gráfico se integra en la maquetación del diario con un titular que sigue el estilo y algunos párrafos de texto, pero la explicación es sobre todo visual. Con una combinación de gráficos y texto donde los primeros toman el protagonismo se explica cómo era la bomba, dónde se puso, cómo se accionó, contra quién iba dirigida, a quién y a qué afectó.

Se combinan diferentes recursos de representación. Encontramos la representación realista de la bomba, compuesta por una serie de dispositivos dentro de una olla a presión. Es un dibujo muy físico, que busca transmitir las calidades del material. Para mostrar el interior de la olla a presión, toma el recurso de recortar una parte que ya hemos comentado para el gráfico del sistema respiratorio. En primer plano se muestran los tornillos que sirven de metralla.

Sobre el dibujo de la olla, el mapa de la zona y un simplificado mapa de Madrid de tamaño reducido nos sitúan geográficamente. El mapa de la zona sirve para explicar la trayectoria del convoy, el lugar de la explosión y desde dónde se accionó el dispositivo a distancia. El tratamiento gráfico y el color destacan los elementos claves.

En la otra página se muestra a vista de pájaro el momento en el que se produce el atentado. Es una ilustración que tiene el propósito de explicar y utiliza las variables gráficas para organizar jerárquicamente sus elementos. En detalle se muestra el edificio ante el que se produce el atentado y su entorno (quiosco, boca del metro, cabina de teléfono), así como los autobuses contra los que iba dirigido. Más esquemáticamente, sólo contorneados con línea azul, se muestran los coches afectados y la furgoneta-bomba. Los edificios de la calle Príncipe de Vergara de donde venían los autobuses tampoco se han coloreado. El uso consciente del color y la representación centra la atención en el lugar del atentado sin dejar de dar información de contexto que complementa la información que nos ha proporcionado el mapa. En ningún momento el dibujo usa la línea negra, ni siquiera para las líneas, de manera que el texto en negro se pueda leer bien y los rótulos de texto sirvan también para señalar los elementos clave.

5. Símbolos gráficos, iconos y pictogramas

5.1. Introducción

Los signos gráficos que conocemos como **iconos** o pictogramas son, como los signos de escritura, grafemas. En este caso pueden representar una cosa, una idea o un concepto. Ya se ha visto la distinción dentro de los sistemas de escritura logográfica entre **pictogramas** –que mantienen una relación de parecido con aquello representado– y los **ideogramas** –que mantienen una relación establecida por convención con aquello representado–. A pesar de que este tipo de signos pueden ser de los dos tipos, por extensión se suelen denominar *pictogramas* en el campo de la señalización y el diseño de información en general, mientras que en el campo del diseño de interfaces informáticas se suelen denominar *iconos* –haciendo referencia a la relación icónica con el referente que algunos, no todos, suelen tener–. Una terminología sin márgenes de ambigüedad es difícil en este ámbito. Nos podemos referir a ellos, siguiendo a Peirce, como **símbolos gráficos** porque siempre suelen tener un componente de convención que hace posible su correcta interpretación. Pero debemos ser conscientes de que otros signos también se pueden incluir en esta categoría. Aquí nos referiremos a ellos indistintamente como **símbolos gráficos** o pictogramas y los denominaremos **iconos** cuando el contexto lo reclame.

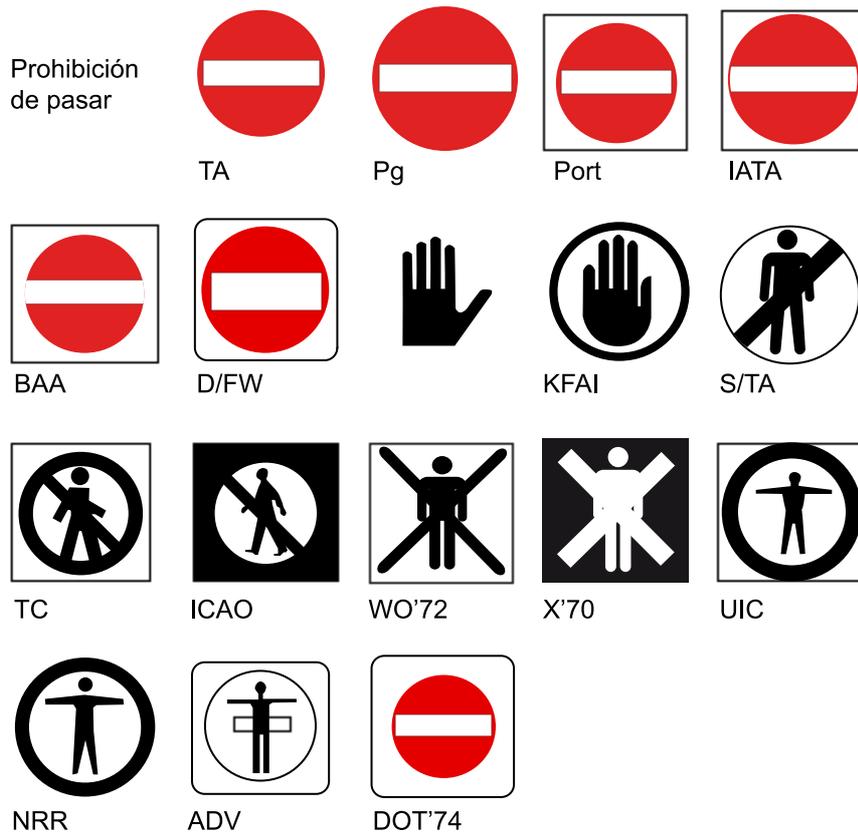
A diferencia de los signos utilizados en la escritura, los pictogramas no suelen presentarse combinados entre sí para articular frases. En términos lingüísticos, un conjunto de pictogramas forma **más un vocabulario que una gramática**. Cada pictograma informa o comunica un mensaje por sí solo. Los pictogramas se pueden presentar conjuntamente –en un rótulo de aeropuerto, por ejemplo– pero cada uno proporciona una información independiente. De hecho, la acumulación de pictogramas contiguos suele dificultar la lectura.

Ved también

Podéis ver el subapartado "Los sistemas de escritura" dentro del apartado "Historia gráfica de la tipografía" del módulo "Escritura y tipografía" de este material.

Sobre los signos gráficos, su clasificación y las aportaciones de Charles S. Peirce a ésta, podéis ver el apartado "Teorías de la imagen y el signo gráfico" del módulo "Imagen y comunicación visual" y, especialmente, los apartados "El signo gráfico: definición y componentes" y "Clasificación del signo gráfico" de este material.

5.2. Emergencia y consolidación de los símbolos gráficos



17 símbolos gráficos, procedentes de diferentes sistemas de pictogramas, que quieren representar la prohibición de pasar. Una parte de estos símbolos están en el dominio público, para los demás nos acogemos al derecho de cita o reseña (art. 32 LPI) para reproducirlos y están excluidos de la licencia por defecto de estos materiales. Fuente: Recopilación de Rudolf Modely (1977).

Los símbolos gráficos han sido importantes elementos de información, identificación y orientación en diferentes épocas y culturas. Fuera de los sistemas de escritura han sido importantes en sociedades en las que gran parte de la población era iletrada. Así, durante la Antigüedad clásica o la Edad Media diferentes elementos visuales y símbolos gráficos se habían utilizado para identificar establecimientos o dar indicaciones en calles y caminos.

La creciente alfabetización y la escolarización generalizada dieron más importancia a la información escrita, también en el espacio público. Pero a finales del siglo XIX y principios del siglo XX el crecimiento de las posibilidades de viajar, la expansión del automóvil y otros sistemas de transporte, así como el espíritu universalista al que ya nos hemos referido, provocaron que se volviera a prestar atención a los pictogramas.

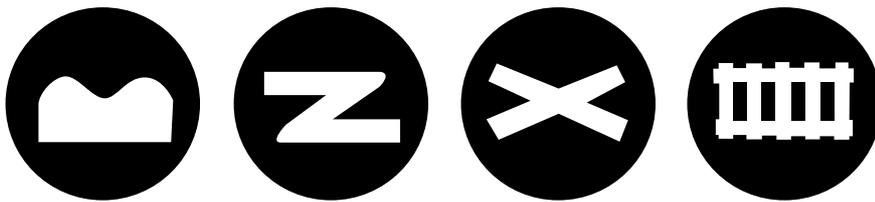
Cuando alguien viaja a un país del que no conoce la lengua es en la práctica un iletrado, sobre todo si el sistema de escritura es tan diferente que no puede descifrar las palabras o los nombres de lugar (Modley, 1977). Imaginemos, por ejemplo, el caso de personas formadas en el alfabeto latino que viajan a países donde la señalización pública utiliza la abjad árabe o la escritura china; o al

Referencia bibliográfica

R. Modley (1977). *Handbook of pictorial symbols* (ed. original 1976). Nueva York: Dover.

revés. Por otro lado, cuando los desplazamientos dentro de la ciudad se masifican y cuando aumenta la cantidad de vehículos en carretera, un sistema de señalización y orientación fácil de interpretar se vuelve necesario.

Uno de los ámbitos relevantes para el desarrollo de los símbolos gráficos ha sido el de las **señales de tráfico**. Ya a principios del siglo xx nueve estados europeos acordaron la unificación de cuatro símbolos para las señales de carretera. A partir de este primer acuerdo se desarrollaría el sistema de señalización de carreteras europeo, consolidado a finales de la década de los cuarenta en una Convención en Ginebra (Modley, 1977. Costa, 2007, cita 1908, I Congreso), mientras Estados Unidos desarrollaba su propio sistema.



En el año 1908 nueve estados europeos (Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, España, Francia, Gran Bretaña, Italia y Mónaco) se pusieron de acuerdo en cuatro signos de peligro u obstáculo para la señalización de carreteras: bache, curva, cruce y paso a nivel. Estos signos inicialmente se inscribían dentro de una señal circular; tras la Convención de Ginebra, los símbolos de peligro se inscribirían en señales triangulares.

Al mismo tiempo, personas y organizaciones vinculadas al diseño y la comunicación se preocuparían por el desarrollo de símbolos gráficos para utilizar en la señalización de los espacios públicos y edificios, en la presentación de información o en los productos de consumo. Como ya hemos mencionado, una persona clave en este desarrollo fue el filósofo y científico social austríaco Otto Neurath (1882-1945), quien impulsó durante las décadas de los veinte y treinta la creación del sistema de pictogramas y elementos para la visualización de datos ISOTYPE que influiría en los diseños posteriores.

El principal diseñador que trabajó con **Otto Neurath** fue el alemán **Gerd Arntz** (1900-1988), cuyo estilo de dibujo conciso determinaría el aspecto de los pictogramas ISOTYPE. Otra persona clave del equipo de Neurath fue la también alemana **Marie Reidemeister** (1898-1986) –después Marie Neurath cuando se casaron a principios de los años cuarenta en Inglaterra–, que se ocuparía del Instituto Isotype tras su muerte. Otro discípulo de Neurath, **Rudolf Modley** (nacido en 1906), continuaría esta tarea mediante la Pictograph Corporation of New York –fundada en el año 1934–, la organización sin ánimo de lucro Glyphs, Inc –fundada en 1962– y su colaboración con el American National Standards Institute.

Gerd Arntz, apuntes biográficos

Gerd Arntz (Remscheid, 1900-La Haya, 1988) fue un ilustrador y diseñador de origen alemán, autor en buena medida del enfoque gráfico del sistema ISOTYPE que marcaría la futura evolución del diseño de pictogramas. Artista comprometido con la izquierda, de ideas comunistas y fuerte opositor a la guerra y al fascismo.

Referencia bibliográfica

Varios autores (1909). *1er Congrès international de la route. París 1908*. París: Imprimerie Lahure.

Estudió en la escuela de arte de Düsseldorf y formó parte del grupo de artistas Progresistas de Colonia. Por medio de sus xilografías desarrolló un lenguaje gráfico depurado para expresar las diferencias y los conflictos de clase.

Otto Neurath (1882-1945) conoció su obra publicada en las revistas de izquierdas y en el año 1928 lo invitó a formar parte del equipo del **Museo de la Sociedad y la Economía** de Viena para desarrollar el **Método Vienés de las Estadísticas Pictográficas** (que más tarde sería el sistema ISOTYPE).

En el año 1934, con la caída del gobierno socialdemócrata de Viena, emigró a La Haya junto con **Otto Neurath** y **Marie Reidemeister** (1898 -1986), donde crearon la Fundación Internacional para la Educación Visual. En 1940 Neurath y Reidemeister emigraron a Inglaterra, pero Arntz se quedó en Holanda. En 1943 le llamó a filas el ejército alemán y posteriormente fue hecho prisionero. Acabada la guerra, Gerd Arntz siguió trabajando para la Fundación Holandesa de Estadísticas.

Actualmente la obra de Gerd Arntz es gestionada por el Museo Municipal de La Haya. Con la finalidad de dar a conocer públicamente el trabajo de Arntz, el estudio de diseño Ontwerpwerk creó, de acuerdo con el Museo y su familia, el Gerz Arntz web archive (www.gerdarntz.org), que muestra una parte significativa de su trabajo.

Marie Reidemeister, apuntes biográficos

Marie Reidemeister o **Marie Neurath** (Braunschweig, 1898-Londres, 1986) fue una diseñadora e ilustradora –*transformer* en su propia terminología– de origen alemán que formó parte junto con **Gerd Arntz** (1900-1988) del equipo que desarrolló lo que sería el sistema ISOTYPE.

Después de haber estudiado en Göttingen y Munich (Alemania) se incorporó en el año 1925 al Museo de la Sociedad y la Economía de Viena (Austria) con **Otto Neurath** (1882-1945). En 1934, con la caída del gobierno socialdemócrata de Viena, emigró a La Haya junto con **Otto Neurath** y **Gerd Arntz**, donde crearon la Fundación Internacional para la Educación Visual. En 1940, ya en Inglaterra, Neurath y Reidemeister se casaron y fundaron el Instituto ISOTYPE, inicialmente con sede en Oxford. Después de la muerte de Neurath en 1945, Reidemeister se trasladó en 1948 a Londres, desde donde siguió trabajando en la ilustración de libros educativos y en la difusión del sistema ISOTYPE. Al retirarse en 1971, cedió la *Otto and Marie Neurath Isotype Collection* a la Universidad de Reading.

Reunió los principios del diseño de diagramas ISOTYPE en un ensayo que se publicaría ya después de su muerte como parte del libro: Marie Neurath; Robin Kinross (2009). *The transformer, principles of making Isotype charts*. Londres: Hyphen Press.

Rudolf Modley, apuntes biográficos

Rudolf Modley es conocido por su trabajo de estudio, desarrollo y recopilación de pictogramas.

Fue discípulo de **Otto Neurath** (1882-1945). En 1934 fundó en Estados Unidos la Pictograph Corporation of New York, con la que en 1942 publicó el catálogo 1000 Pictorial Symbols (Modley, 1942), que bajo su dirección había diseñado un equipo formado por Karl Koehler, Henry Adams Grant y John Carnes durante la década anterior. El año siguiente reeditó el mismo catálogo ampliado y publicó el libro *A History of the War: In Maps In Pictographs In Words* (Modley, 1943).

En 1962, junto con la antropóloga **Margaret Mead** (1901-1978) crearía la organización sin ánimo de lucro **Glyphs, Inc**, orientada a promover el desarrollo de símbolos gráficos universales.

En el año 1977 publicó el *Handbook of pictorial symbols* (Modley, 1977) que recogía todos los símbolos publicados en el catálogo anterior además de una buena parte de los símbolos creados por Gerd Arntz para ISOTYPE y los diseñados por el **American Institute for Graphic Arts** para el Departamento de Transportes norteamericano (sistema DOT'74).

Referencia bibliográfica

R. Modley (1942). *1000 pictorial symbols*. Nueva York: Pictograph Corporation of New York.

A partir de la década de los sesenta, los encargos de señalización para las diferentes ediciones de los **juegos olímpicos** toman un papel relevante en la evolución gráfica de los pictogramas. Los primeros juegos para los que se diseña-

ron sistemáticamente los pictogramas, tanto para la identificación de los diferentes deportes como para los servicios, fueron los de **Tokio de 1964** (Modley, 1977). El director artístico de este encargo fue **Masaru Katsumie** y el diseñador principal **Yoshiro Yamashita**. Otra edición de los juegos determinante en el diseño de pictogramas fue la de **Múnich de 1972**, a cargo de **Otl Aicher** (1922-1991). Aicher rediseñó los símbolos gráficos a partir de la combinación de tres formas geométricas: el círculo, el cuadrado y el triángulo.

Otl Aicher, apuntes biográficos

Otl Aicher u **Otto Aicher** (Ulm, 1922-Rotis, 1992) fue un tipógrafo y diseñador alemán. En el año 1953 fundaría, junto con su esposa **Inge Scholl** y **Max Bill**, la **Escuela de Diseño de Ulm** (Hochschule für Gestaltung Ulm), una de las escuelas de diseño más influyentes durante la década de los cincuenta y sesenta del siglo XX.

Algunos de sus trabajos más conocidos son el logotipo de la empresa aérea Lufthansa (1969), el sistema de pictogramas de los Juegos Olímpicos de Múnich (1972) y la fuente tipográfica *Rotis* (1988).

En 1984 fundó el **Instituto para los estudios analógicos** (Instiut für analoge Studien). Su contraposición entre lo "analógico" y lo "digital" es una contraposición filosófica entre lo "concreto" y lo "abstracto" (Aicher, 2001 [1988]).

Referencia bibliográfica

Comité XX Olimpiada (1972). *Die Spiele. The official report of the Organizing Committee for the Games of the XXth Olympiad Munich 1972*. Múnich: pro Sport München. Disponible en línea:
<<http://olympic-museum.de/o-reports/report1972.htm>>

Posteriormente, diferentes equipos de diseñadores han seguido creando pictogramas y rediseñando los existentes por encargo de los comités organizadores de los juegos olímpicos, gestores de aeropuertos y otros sistemas de transportes, centros comerciales y diferentes organismos estatales o internacionales de estandarización.

Una de las colecciones de pictogramas más significativa por su amplia difusión es la que el American Institute Of Graphic Arts (AIGA) desarrolló en colaboración con la empresa Cook and Shanosky Associates entre 1974 y 1979 por encargo del Departamento de Transportes norteamericano (United States Department of Transportation). Esta colección, bajo dominio público, es conocida por las siglas **DOT**, del organismo que realizó el encargo, e incluye 50 pictogramas. Su diseño, dirigido por **William R. Myers** y **Roger Cook** (nacido en 1930), fue resultado de un amplio estudio previo de los pictogramas internacionalmente utilizados.

La tabla siguiente muestra la evolución del diseño de pictogramas durante el siglo XX. Utiliza las pestañas para filtrar los diferentes elementos de la cronología:

Evolución de pictogramas		
1895	El Club de Turismo Italiano crea un primer sistema de señalización de carreteras.	Sistema pictogramas Organismos Señales de tráfico
1904	El Club de Turismo de Francia crea los primeros paneles de prescripciones para automóviles y ciclistas.	Sistema pictogramas Organismos Señales de tráfico
1 de diciembre de 1908	El I Congreso Internacional de la Route adopta cuatro señales de obstáculos (bache, curva, cruce y paso a nivel) y se crea la Association Mondiale de la Route.	Acuerdo/convenio Señales de tráfico
1924	Otto Neurath crea el Museo de la Sociedad y la Economía (Gesellschafts-und Wirtschaftsmuseum) en Viena.	Organismo
1930	Otto Neurath y Gerd Arntz publican en Leipzig Gesellschaft un Wirtschaft, en el que presentan 100 estadísticas visuales.	Publicación
1931	Convenio internacional sobre la unificación de la señalización vial firmado en Ginebra.	Acuerdo/convenio Señales de tráfico
1934	Rudolf Modley funda la Pictograph Corporation of New York.	Organismo
1942-43	La Pictograph Corporation of New York publica <i>1000 Pictorial Symbols</i> con pictogramas diseñados entre 1930 y 1940, bajo la dirección de Rudolf Modley , por Karl Koehler, Henry Adams Grant, John Carnes y otros.	Publicación Sistema de pictogramas
1949	Convención de Ginebra sobre el tráfico por carretera que amplía y sustituye el convenio anterior de 1931.	Acuerdo/convenio Señales de tráfico
1962	Rudolf Modley y Margaret Mead fundan la organización sin ánimo de lucro Glyphs, Inc. para impulsar el desarrollo de símbolos gráficos "universales".	Organismo
1964	Los Juegos Olímpicos de Tokio utilizan el sistema de pictogramas diseñado, bajo la dirección artística de Masaru Katzumie , por Yoshiro Yamashita y otros diseñadores.	Señalización juegos olímpicos Sistema de pictogramas
Octubre/noviembre de 1968	Conferencia de las Naciones Unidas sobre Circulación por Carretera en Viena, de la que saldrá la Convención de Viena sobre Signos y Señales de Carretera, firmada por la mayoría de los países y que se aplicará plenamente a partir de 1977.	Acuerdo/convenio Señales de tráfico
1972	Los Juegos Olímpicos de Múnich utilizan los pictogramas diseñados por Otl Aicher .	Señalización juegos olímpicos Sistema de pictogramas
1974	El American Institute of Graphic Arts (AIGA) lleva a cabo un estudio denominado <i>Symbol Signs</i> que definirá un sistema de pictogramas de dominio público por encargo del Departamento de Transportes norteamericano (United States Department of Transportation). Este sistema se actualizará en 1979.	Sistema de pictogramas Publicación
1976	Rudolf Modley publica <i>Handbook of pictorial symbols</i> con una recopilación de más de tres mil símbolos gráficos procedentes de diferentes sistemas.	Publicación

Fuente: Costa (2007), Modley (1977), <http://olympic-museum.de>

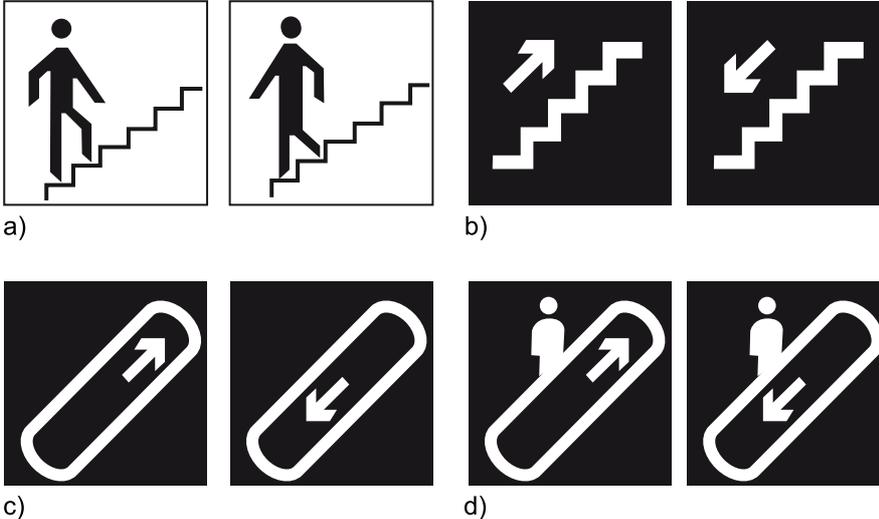
5.3. Múltiples estrategias de representación

No es posible adoptar una estrategia unitaria de representación para un conjunto amplio de símbolos gráficos.

El trabajo de Otto Neurath y Gerd Arntz estaba motivado principalmente por el deseo de representar información estadística sin necesidad del texto escrito. Querían transmitir información sobre la población, los comportamientos, los transportes o las mercancías por medio de imágenes. Gran parte de sus pictogramas están basados en la figura humana. El traslado de estos símbolos a la señalización pública que llevan a cabo Rudolf Modley, Masaru Katzumie, Otl

Aicher y otros diseñadores que han adoptado este tipo de encargo se encuentran con la dificultad de representar algunos conceptos que se resisten a hacerse comprensibles si no adaptamos la estrategia de representación.

¿Sube o baja?



Estas imágenes se reproducen acogiéndose al derecho de cita o reseña (art. 32 LPI) y están excluidas de la licencia por defecto de estos materiales. Fuente de la recopilación de pictogramas: Rudolf Modley (1977). *Handbook of pictorial symbols* (Ed. original 1976). Nueva York: Dover.

a) Utilizamos la figura humana para demostrar una acción en coherencia con otros pictogramas del mismo sistema. La postura de la figura nos sugiere que está subiendo o bajando. Pero ¿queda claro? ¿Es fácil de interpretar para todo el mundo? b) ¿Y si prescindimos de la figura y ponemos una flecha? Parece que se entiende mejor. c) Por coherencia con los pictogramas anteriores, éstos podrían ser los de la escalera mecánica. Pero alguien que vea esto, ¿entiende que es una escalera mecánica? d) Los diseñadores introdujeron aquí la figura humana, que ayuda a que reconozcamos una escalera mecánica, aunque el pictograma de escaleras del propio sistema no tenga la figura humana.

Así, en un mismo sistema conviven diferentes enfoques en función de lo que se debe representar. La coherencia visual, que los usuarios agradecen y los ayuda a identificar los pictogramas como parte de un mismo sistema de comunicación, debe venir dada por las variables gráficas y por los aspectos más formales de la representación.

Sobre cómo conseguir esto, Trevor Bounford dice:

"Conviene utilizar los mismos ángulos, el mismo grosor de línea y los mismos grupos de color para coordinar el estilo de diseño cuando existen grupos de símbolos, pero debemos asegurarnos también de que cada símbolo dispone de una identidad clara y no puede confundirse con ningún otro".

Trevor Bonford (2001). *Diagramas digitales. Cómo diseñar y presentar información gráfica* (pág. 24, ed. original 2000). Barcelona: Gustavo Gili.

Siguiendo la línea de las teorías sobre el signo gráfico que arrancan con Pierce y que ya se han explicado aquí, Rudolf Modley distinguía tres tipos de símbolos gráficos:

- **Pictogramas** propiamente dichos, que tienen una relación icónica con aquello que representan, sean objetos o conceptos.
- **Símbolos**, que –a pesar de ser representaciones abstractas– guardan algún tipo de relación de parecido con el referente (*image-related graphic symbols*). Un ejemplo de símbolo puede ser la doble ola para representar "agua".
- **Símbolos arbitrarios**, sin ninguna relación visual con los objetos o conceptos que representan, pero que entendemos por convención.

En la práctica, los símbolos se van consolidando por convención: cuanto más se utilizan, más fácilmente se identifican. Y a veces no es la solución más descriptiva la que se acaba imponiendo. Pensemos en el símbolo de los lavabos. Dos figuras humanas de lado que, también por convención, identificamos como masculina y femenina. Con este símbolo y una flecha sabemos dónde debemos buscar los lavabos. Contra todo razonamiento sobre el símbolo y su referente, esta solución se ha impuesto por su uso a las otras soluciones que se han ido proponiendo.

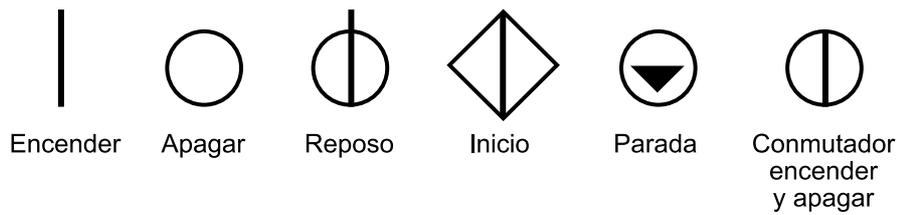
También algunas señales de tráfico, como la prohibición de paso, se han extendido hacia otros ámbitos. El amplio conocimiento que se tiene de ellas facilita la interpretación y no hay que buscar otras soluciones. Incluso se pueden hacer adaptaciones, como la prohibición de fumar, que adopta la solución de la señal de prohibición de adelantamiento o de aparcamiento con una línea barrada en diagonal dentro de un círculo.

5.4. Símbolos gráficos técnicos

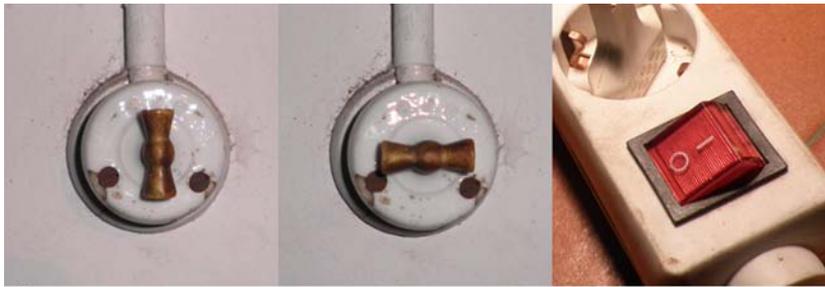
Aquí nos hemos referido a los **pictogramas de uso generalista**, aquellos que algunos autores denominan *símbolos públicos* que se usan en contextos en los que deben ser interpretados, idealmente, por parte de cualquier persona, de cualquier procedencia y cualquiera que sea su formación.

Hay otro tipo de símbolos gráficos que son específicos de una profesión o de un área técnica y que sirven para codificar información o indicaciones. Hay muchas profesiones que usan sus propios códigos de símbolos y pictogramas que los profesionales deben conocer. En muchos casos, estos símbolos están estandarizados y regulados por normas. Se utilizan símbolos para los planos arquitectónicos, para los circuitos electrónicos, para las instalaciones eléctricas o de gas, etc.

Algunos de estos símbolos acaban pasando a ámbitos más generales y siendo reconocidos por una amplia mayoría de la población. Es el caso de algunos símbolos relacionados con el encendido y apagado de los aparatos que se ha difundido junto con la difusión de los electrodomésticos y los dispositivos electrónicos.



Estos signos procedentes del ámbito técnico pueblan todo tipo de aparatos e interfaces. Los encontramos en todo tipo de aparatos rotulando los botones o determinando su forma y también dentro de las propias interfaces gráficas de los ordenadores.



a)



b)



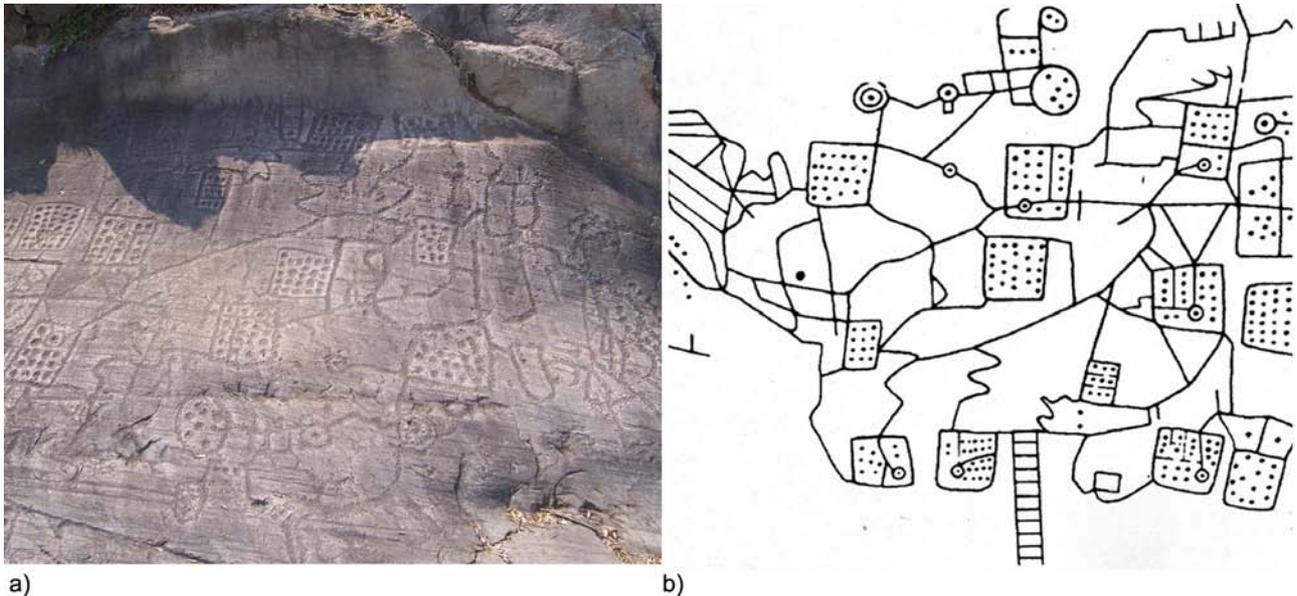
c)

© David Gómez (2010). Creative Commons Reconocimiento Compartir Igual 3.0-es

a) Antiguo interruptor de luz en posición de encendido (vertical) y apagado (horizontal). Interruptor de una regleta de enchufes en posición de apagado (círculo). **b)** Interruptor para encender (palo) y apagar (círculo) una caldera de calefacción cambiándolo de posición. Encima una luz piloto con el signo de encendido/apagado que muestra una luz verde cuando la caldera está en marcha. Un mismo botón para poner en marcha y parar en el caso de un lavavajillas (signo del conmutador) y del mando a distancia de un televisor (signos de poner en marcha y de encendido/apagado). **c)** Los signos de parar, reiniciar y apagado en la interfaz gráfica del escritorio de un ordenador portátil. Fijaos en que aquí el símbolo de apagado tiene una línea horizontal dentro del círculo que corresponde con la posición del antiguo interruptor de luz de la primera imagen. Y un botón de encendido/apagado en la interfaz física del mismo ordenador, que sirve para ponerlo en marcha y para abrir las opciones de parada o apagado cuando ya está en funcionamiento.

6. Dar orientaciones espaciales

6.1. Introducción



a) Fotografía del "mapa" grabado sobre la piedra. © Luca Giarelli (2008). Creative Commons Reconocimiento Compartir Igual 3.0-es. b) Representación lineal extraída por los arqueólogos de la representación grabada en piedra

Las representaciones rupestres del Valle Camonica (Italia) son desde 1979 Patrimonio de la Humanidad declarado por la UNESCO. Se trata de un conjunto de grabados en cuevas, grutas y abrigos rocosos que se remontan al 8500 a. C. y perduran hasta el siglo I a. C. El grabado de Badolina (Capo di Ponte) data de la Edad de Bronce, del llamado Período III/A (2500-1200 a. C.) y se ha interpretado como una representación topográfica; lo que podría ser una de las primeras muestras que conocemos de un mapa.



Miliario (del latín *miliarius*) o piedra miliar número XXIX de la Vía Romana XVIII, que conectaba Bracara Augusta –actual Braga, en Portugal– con Asturica Augusta –actual Astorga, en León. © Júlío Reis (2004). Creative Commons Reconocimiento Compartir Igual 3.0 Publicada originalmente en Wikimedia Commons.

Los romanos señalizaron sus calzadas con estas piedras cilíndricas que ponían en cada milla (unos 1.481 metros). Además de una referencia en cuanto al trayecto recorrido, aportaban información extra con inscripciones en la piedra. Se solía inscribir quién la había hecho, bajo qué emperador y la distancia respecto a Roma y/u otras ciudades importantes.

El diseño de información contribuye a dar información espacial y topográfica, tanto en forma de **mapas** que nos proporcionan una imagen mental de conjunto del lugar donde debemos ir como en **señales *in situ*** que nos orientan en las decisiones sobre el camino que hay que seguir o, en general, sobre cómo relacionarnos con un entorno específico.

El diseñador y especialista en diseño de información Trevor Boundford (Boundford, 2001, pág. 90) sitúa estos elementos de orientación entre los **diagramas relacionales** que muestran de manera gráfica las relaciones y yuxtaposiciones que se producen en el mundo físico. Tanto las señales de orientación situadas en el territorio como las representaciones gráficas en forma de mapa tienen una muy larga tradición que ha ido configurándolas y codificándolas como gráficos informativos. La cartografía moderna tiene sus bases en la cartografía tardo-medieval del siglo xv, que abandona las topografías idealizadas anteriores e inaugura una forma de representación científica, especialmente de los límites costeros. La expansión imperial de los reinos europeos más allá del Mediterráneo impulsará el desarrollo cartográfico en los siglos siguientes.

Los servicios cartográficos disponibles en línea –como Google Maps u OpenStreetMaps–, los servicios para trazar rutas –como Viamichelin– y los dispositivos de geolocalización –como el Global Positioning System o GPS– han hecho que Internet y los dispositivos móviles pongan en primer plano el diseño de sistemas de orientación espacial fáciles de comprender y utilizar por cualquier

persona. Los diseñadores se han encontrado con el reto de trasladar los principios de claridad y coherencia que habían aplicado a la señalización pública a los servicios orientados a dispositivos electrónicos.

En el apartado siguiente se analiza y explica un caso de sistema de señalización pública, el metro, para mostrar cuáles son los criterios de diseño utilizados y hasta qué punto las decisiones gráficas pueden ser importantes.

6.2. Claridad y oportunidad: el caso del metro

El caso del metro nos servirá para conocer los principios y las soluciones de diseño que hay que tener en cuenta para un **sistema de señalización pública** aplicados a un contexto específico.

El metro –ferrocarril urbano subterráneo– es un caso extremo en cuanto a la señalización. En ausencia de referentes externos (montañas, edificios, mar, ríos), los usuarios del metro "navegan" por las líneas, las estaciones y los pasillos de conexión y salida casi con el apoyo exclusivo de la señalización. Podríamos decir, pues, que es lo más parecido en un entorno físico a una interfaz gráfica de usuario donde hay que aplicar principios de usabilidad y accesibilidad.

Podemos entender la red de metro de una ciudad como algo que integra dos dimensiones:

1) la infraestructura: **red física** de circulación de trenes y pasajeros, formada por túneles, vías, pasillos, trenes, escaleras y escaleras mecánicas, bocas de entrada, taquillas y máquinas de compra y validación de los títulos de transporte, andenes, etc.

2) la señalización: **red semiótica** que permite el uso del servicio de transporte por parte del usuario.

Esta red semiótica que orienta las decisiones debe poder ser utilizada tanto por **residentes** como por **visitantes**. En la práctica, pues, el sistema de información visual se debe diseñar como si fuera el de un evento internacional (juegos olímpicos, exposición universal) donde personas de diferentes lenguas, culturas y niveles de formación han de ser capaces de usarlo.

Se trata además de un servicio caracterizado por la idea de rapidez. Su uso cotidiano y masivo por parte de personas que van al trabajo, a la escuela o se desplazan para hacer compras obliga a que los mensajes deban ser muy claros para que no haya que pararse a interpretarlos y no se rompa la fluidez en las corrientes de personas que se mueven por la red.

Los principios que guían el diseño de todos los elementos gráficos que intervienen en el sistema de señalización son: la coherencia, la claridad y la oportunidad de los mensajes que el usuario va encontrando en su itinerario. El sistema debe tener una **lógica interna** que sea fácil de interpretar.

En 1980 la Dirección General de Transportes de la recién restaurada Generalitat de Cataluña encargó al estudio de **Josep M.ª Trias** (nacido en 1948) y **Jordi Matas** proyectos para rediseñar y mejorar la coherencia y eficacia de los sistemas de señalización de la red de metro de Barcelona y de los Ferrocarriles de la Generalitat. Los autores de este trabajo, que definió las bases de lo que es el sistema de señalización actual de estas dos redes de transporte, distinguieron cuatro **componentes sobre los que recae la significación**:

- Palabras
- Colores
- Símbolos
- Pictogramas

Tuvieron en cuenta también dos **elementos extracomunicativos**:

- Luz
- Ubicación de las señales

Y enumeraban tres **condicionantes** que habían guiado la toma de decisiones en el diseño:

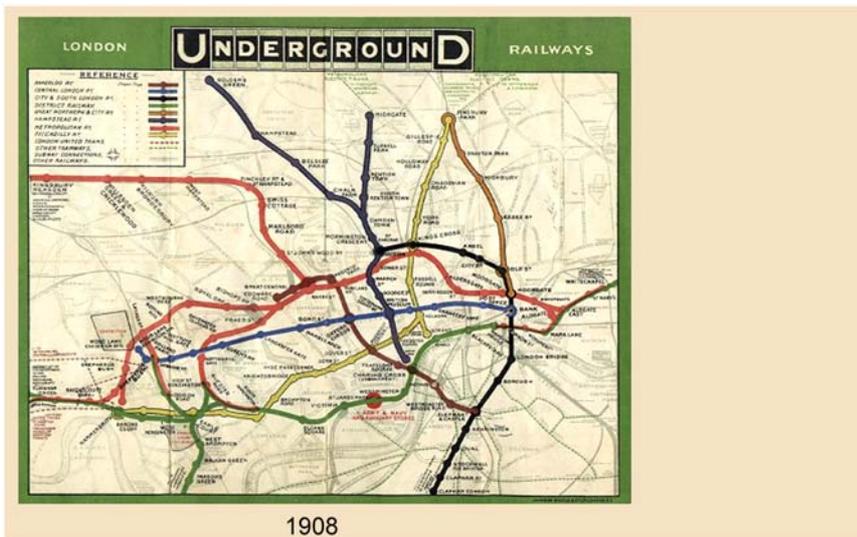
- Arquitectura y espacio
- Legibilidad de las señales
- Factores culturales y de comprensión

Tomemos el caso de Barcelona como ejemplo para explicar un sistema de señalización de metro y a la vez lo compararemos con las soluciones adoptadas en otros sistemas similares.

Referencia bibliográfica

J. M. Trias; J. Matas (1984). *Manual de senyalització del Metro de Barcelona i dels Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya* (manual bilingüe). Barcelona: Generalitat de Catalunya. Dirección General de Transportes).

6.2.1. Mapa del metro



© Transport for London. Estas imágenes se reproducen acogiendo al derecho de cita o reseña (art. 32 LPI) y están excluidas de la licencia por defecto de estos materiales.
Fuente: A History of the London Tube Maps [en línea]

Algunas muestras de la evolución del mapa del metro (*underground*) de Londres entre 1908 y el 2002. Son hitos clave el de 1933, donde Henry Beck esquematizó líneas y trazados y el de 1949, cuando introdujo los conectores entre líneas de enlace.

El mapa de la red de metro es un caso clásico de diseño de información. El modelo de referencia es el mapa del metro de Londres que el ingeniero **Henry Beck** (1903-1974) realizó en el año 1933.

Como ya hemos mencionado, para el usuario del metro la red es percibida como **un sistema de señales**, dado que no hay otros elementos físicos que sirvan de referencia. Henry Beck se dio cuenta de que el trazado real de las líneas o la distancia entre las estaciones tampoco eran relevantes desde la perspectiva del usuario. A diferencia de una carretera o un camino de montaña, el usuario del metro no necesita información sobre cada curva en el trazado. Por eso dio una forma diagramática al mapa, ajustando las líneas a una retícula ortogonal. Todos los trazos se ajustan a tres únicos sentidos direccionales:

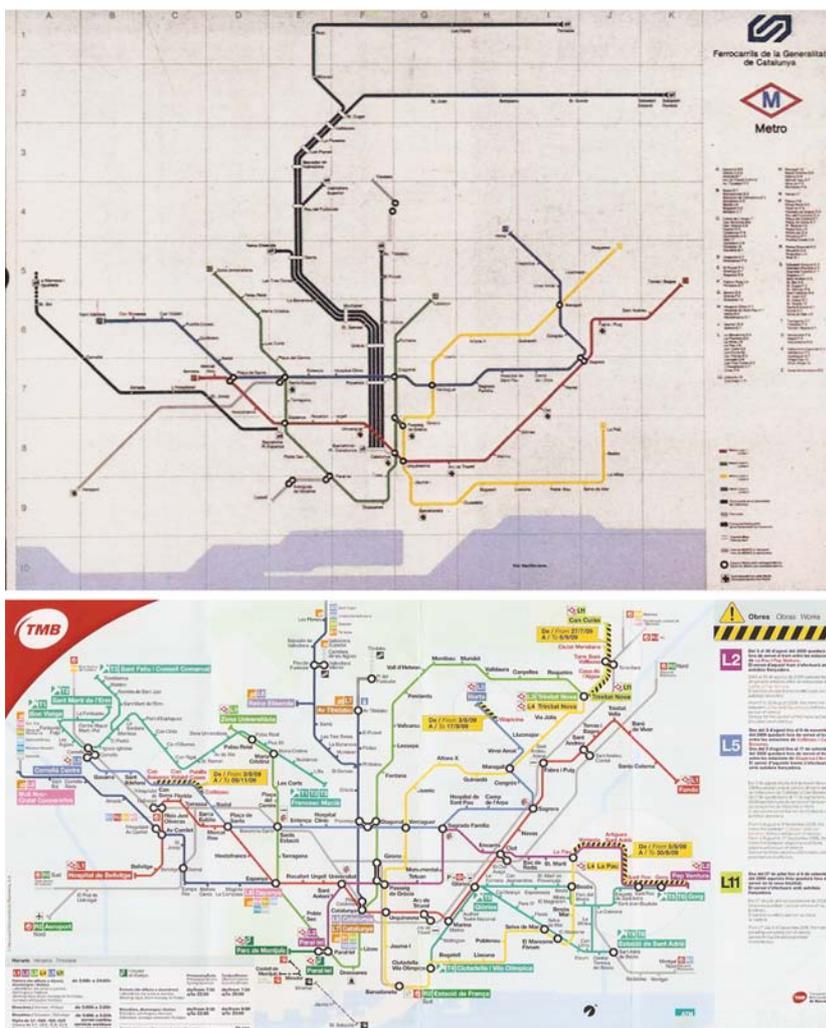
- Vertical
- Horizontal
- Oblicua a 45°

Esto permite indicar ocho direcciones cardinales: norte, este, sur, oeste; nordeste, noroeste, sudeste, suroeste (Zimmermann, 1998). Beck igualó, o casi igualó, la distancia entre las estaciones y diferenció del resto las estaciones terminales y las estaciones que son enlaces con otras líneas. Diferenció las líneas con colores y suavizó el trazado curvando los ángulos en los cambios de dirección dentro de una misma línea. Como única referencia geográfica dejó el trazado del río Támesis simplificado con el mismo criterio que las líneas.

Así, podemos resumir las soluciones de diseño de Henry Beck en:

- Ajustar el trazado de las líneas a una retícula ortogonal con sólo tres sentidos: horizontal, vertical y ángulo de 45°.
- Diferenciar las líneas por colores.
- Igualar las distancias entre estaciones.
- Diferenciar tres tipos de estaciones: terminales, de enlace y normales.
- Reducir al mínimo las referencias geográficas.

Estas soluciones han sido adoptadas posteriormente, con pocas variaciones, por la mayor parte de los mapas del metro en otras ciudades y, en buena medida, por mapas de otros sistemas de transporte.



El diseño del mapa del metro de Barcelona de 1984 y una versión más reciente de 2009. Incluye también el trazado de los ferrocarriles de la Generalitat por el interior de la ciudad y, en el más reciente, el trazado de las líneas de RENFE y de los tranvías metropolitanos. En un cuarto de siglo se han aplicado cambios al mapa porque se ha ampliado la red (la infraestructura) pero también para encontrar mejores soluciones de diseño.

El mapa del metro de Barcelona sigue también los criterios diagramáticos de Beck que acabamos de exponer. El rediseño de los años ochenta dejó como única referencia geográfica un perfil esquematizado de la línea de la costa. Posteriormente se han añadido otros como el trazado, también simplificado, de los ríos Llobregat y Besòs –que se han convertido en referencias de sentido

en la señalización viaria–, la montaña de Montjuich y la Sierra de Collserola –como manchas en verde claro simplificadas– y una versión simplificada de la estructura urbana.

La cuestión de las referencias geográficas y topográficas es un problema recurrente en los mapas de sistemas de transportes. Ya en 1979 una versión topográfica del mapa del metro de Nueva York, diseñada por John Taurenac, había sustituido una versión demasiado simplificada que sólo dos años antes había diseñado Massimo Vignelli (1931b). Algo parecido sucedió en 1989 en Ámsterdam con un mapa diseñado por Hans van der Kooy (Mijksenaar, 2001, pág. 5). **Paul Mijksenaar** se muestra partidario de las **soluciones de compromiso** que conservan los puntos fuertes de la versión diagramática pero introduciendo algunas referencias geográficas que ayuden a orientar a los usuarios (Mijksenaar, 2001, pág. 6), especialmente a los turistas o a las personas no familiarizadas con la ciudad o con alguno de sus barrios. Su equipo de la Universidad de Delft llevó a cabo una contrapropuesta para el metro de Londres donde los trazados del centro de la ciudad abandonaban la retícula ortogonal para aproximarse al trazado topográfico. De hecho, algunas ciudades tienen versiones específicas para turistas donde las referencias arquitectónicas y geográficas, junto con unos trazados más topográficos ayudan a orientarse en el espacio.

6.2.2. Significación del color



© Noniq (2006). Creative Commons Reconocimiento Compartir Igual 3.0-es. Fotografía publicada originariamente en <http://www.flickr.com>.

En una estación de enlace como ésta, en los rótulos con el trazado de la línea, toma el color identificativo –el lila– que también aparece en la banda superior con el nombre de la estación terminal que indica el sentido. Los rótulos que indican los pasillos de enlace con otras líneas tienen como fondo el color que las identifica. De este modo, el usuario que busca una determinada línea sólo ha de mirar los carteles de un color y descartar los demás.

En cuanto al uso del color en Barcelona, como en la mayoría de las ciudades, también se ha optado por añadir en la identificación numérica de las líneas una identificación por color. A principios de la década de los ochenta había sólo cuatro líneas de metro y la diferenciación por color era muy clara: rojo (L1), verde (L3), amarillo (L4) y morado (L5). En el mapa se utilizaba un morado oscuro para las líneas de los ferrocarriles de la Generalitat y se reservaron tres colores –lila, naranja y marrón– para futuras líneas (Trias y Matas, 1984, pág. 15). Pero con sistemas con más de siete u ocho líneas –que no son poco habituales– la diferenciación de las líneas por colores empieza a ser problemática. Y, está claro, ¡no se puede limitar el crecimiento de la infraestructura por un problema de señalización!

De hecho, la codificación de información por colores es un sistema muy eficaz pero a la vez limitado. Ya hemos visto que la significación del color puede ser ambivalente y que está muy sujeta al contexto. Somos capaces de interpretar de diferente manera un color según dónde lo encontramos. Pero dentro de un mismo sistema de señales –o de cualquier sistema semiótico en general– el uso del color como portador de significado tiene sus límites. La identificación de líneas por colores obliga a que, para no crear confusión, hayamos de prescindir de la codificación por color en otros aspectos de la señalización.

En el metro el color identifica y distingue las líneas. Esta identificación por el color está presente en el mapa y en los trazados de líneas pero también se traslada al espacio de las estaciones que se identifican claramente como formando parte de una línea con una banda de color que las cruza de punta a punta. Y también está presente en las señales que encontramos por los pasillos. En contrapartida, el uso del color se ha excluido en la mayoría de los textos y pictogramas; sólo se usa de manera muy limitada en salidas y prohibiciones.



a)



b)

Bandas del color identificativo de línea en los andenes del metro de Barcelona; estaciones de Plaza Cataluña y Clot.
a) © José Gonzalvo 2008 – Creative Commons Reconeixement NoComercial NoDerivades 3.0 – Publicada originariamente en <http://www.flickr.com>.
b) © Colin Campbell 2009 – Creative Commons Reconeixement NoComercial NoDerivades 3.0 – Publicada originariamente en <http://www.flickr.com>.

6.2.3. Esquema de la línea



a)



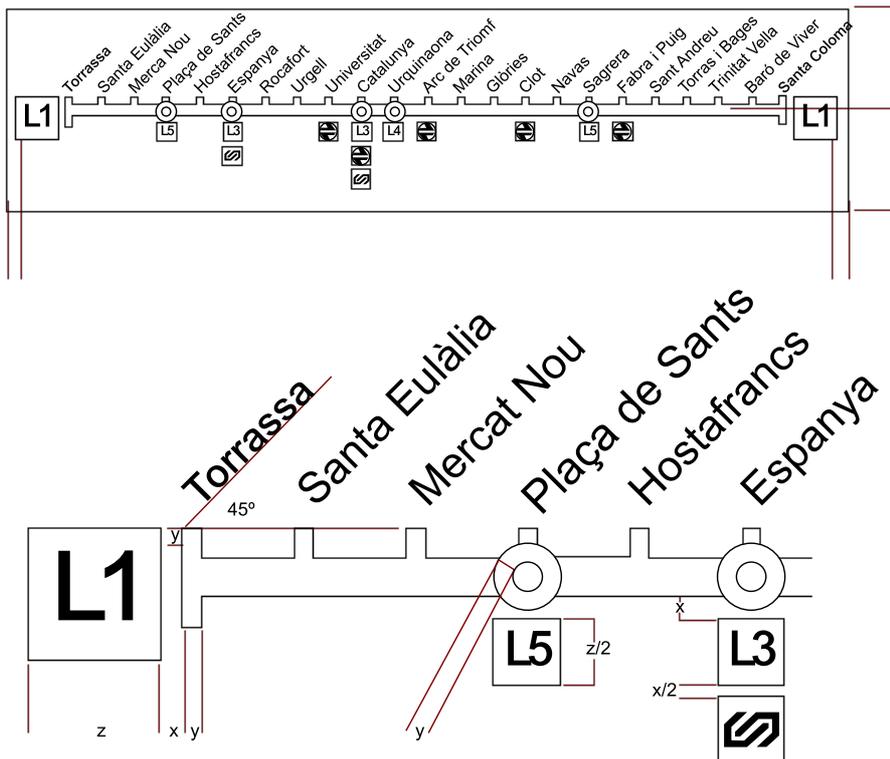
b)

Los esquemas de la línea de metro de Barcelona (diseño de Josep M.ª Trias y Jordi Matas) y del metro (el *subte*) de Buenos Aires (diseño de Ronald Shakespear). Las soluciones gráficas son diferentes pero siguen unos criterios de diseño similares.
 a) © James Whatley (Whatleydude) (2009). Creative Commons Reconocimiento Compartir Igual 3.0-es – Publicado originariamente en <http://www.flickr.com>.
 b) © Jorge Gobbi (Morrissey) (2008). Creative Commons Reconocimiento Compartir Igual 3.0-es – Publicado originariamente en <http://www.flickr.com>.

Hemos visto los esquemas de las diferentes líneas cruzándose sobre el mapa. Pero cada línea por separado también se suele presentar con rótulos en los pasillos de acceso, en los andenes o dentro de los vagones del metro. De nuevo este **problema de diseño** admite variedad de soluciones **gráficas**. Algunos de los parámetros informativos a los que deben responder son:

- identificación de la línea,
- diferenciación entre estaciones (terminales, intermedias, de enlace),
- situar los nombres de las estaciones en el esquema,
- mostrar correspondencias con otras líneas, transportes y servicios.

Según la aplicación también puede ser que se deba mostrar la parte del trayecto que el tren ya ha recorrido hasta una determinada estación y la parte que le falta por recorrer hasta la estación terminal de destino.



© TMB. Esta imagen se reproduce acogido al derecho de cita o reseña (art. 32 LPI) y está excluida de la licencia por defecto de estos materiales.
Fuente: Josep M.ª Trias; Jordi Matas (1984). *Manual de senyalització del Metro de Barcelona i dels Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya* (pág. 23). Barcelona: Generalitat de Catalunya. Direcció General de Transports.

Esquema de línea en el manual de señalización del metro de Barcelona de 1984 con acotaciones que el grafista debe saber interpretar sobre cómo reproducir los esquemas.

Se indica que el tamaño de los símbolos que señalan las correspondencias en las estaciones de enlace debe ser la mitad ($z/2$) del tamaño (z) del símbolo identificador de la línea a la que corresponde el esquema. La distancia (x) entre este símbolo y el trazo vertical de la estación terminal es la misma que la distancia entre el trazo horizontal de la línea y la parte superior del primer símbolo de correspondencia en las estaciones de enlace. Pero la distancia de éste con un segundo símbolo de correspondencia será la mitad ($x/2$). El grosor del segmento vertical que marca cada estación (y) es también el mismo que el trazo de los círculos de las estaciones de enlace. Y todos los rótulos de las estaciones se deben aplicar a 45° del trazo horizontal de la línea.

Son este tipo de indicaciones las que permiten reproducir de una manera estable y coherente los esquemas dentro del sistema de señalización.

En el metro de Barcelona el trazado del esquema toma el color propio de la línea y esta identificación se refuerza con un recuadro con la letra "L" seguida del número (L1, L2, L3, etc.) a cada lado del esquema. Las estaciones terminales se representan por un segmento perpendicular al final de cada línea horizontal que representa el trazado. Las estaciones intermedias están representadas por

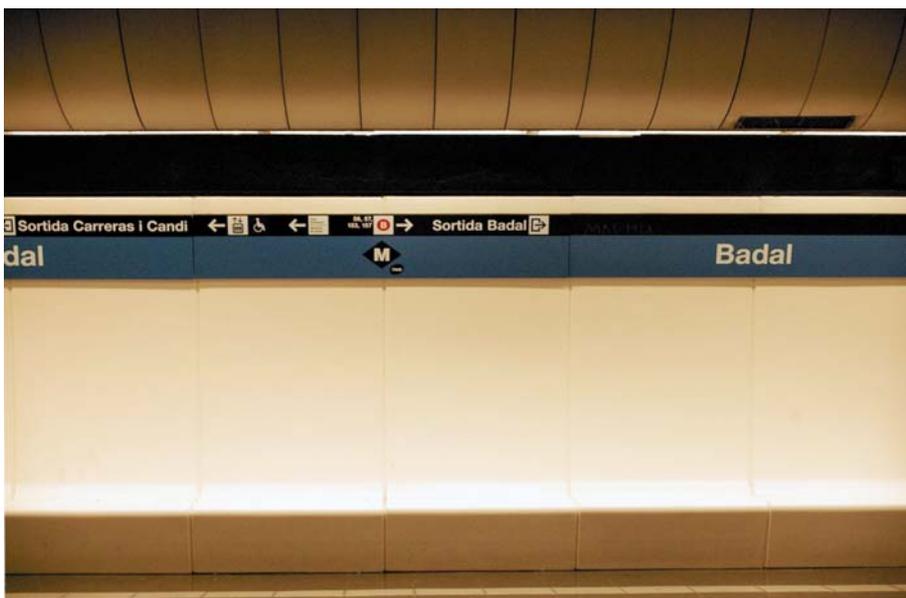
un segmento más corto que sólo sale por la parte de arriba. Las estaciones de enlace se marcan con un círculo y las correspondencias con otras líneas o transportes se colocan en columna por la parte de debajo mediante símbolos y pictogramas. El nombre de las estaciones se dispone en la parte de arriba de la línea horizontal formando un ángulo de 45°. El nombre de las estaciones terminales se escribe en negrita, al igual que el nombre de la estación donde está situado el esquema.

En el esquema dinámico siguiente podéis cambiar las variables gráficas y ver algunas de las muchas soluciones posibles para un esquema de línea.



Podéis hacer clic en los botones para cambiar las variables gráficas del esquema.
© David Gómez, Alba Ferrer, UOC, Eurecamedia (2010). Creative Commons Reconocimiento Compartir Igual 3.0-es.

6.2.4. Palabras en el sistema de señalización



Bandas de andén en la estación Badal de la línea 5 del Metro de Barcelona.
© Lali Masiera (visualpanic) (2007). Creative Commons Reconocimiento Compartir Igual 3.0-es – Fotografía publicada originariamente en <http://www.flickr.com>

El sistema de señalización del metro de Barcelona, en la línea marcada por el estudio de diseño de Josep M.^a Trias y Jordi Matas, hace **un uso muy contenido del texto escrito**. Todo aquello que es posible expresar visualmente con pictogramas o esquemas no se expresa con texto (Trias y Matas, 1984, pág. 15).

Las palabras se han reservado para:

- Nombres de las estaciones.
- Nombre de las calles (en las salidas).
- Títulos de planos y elementos informativos complejos.

Por otro lado, las palabras refuerzan otros elementos de señalización en dos casos:

- Salida.
- Línea.

Del mismo modo que el uso significativo del color se centra en la identificación de las líneas, el uso de las palabras se limita también a unos pocos casos. Así se clarifica el sistema y se evitan ambigüedades y situaciones confusas.

El texto usa la fuente tipográfica **Helvética**. Se trata de una de las letras de palo seco más utilizadas en señalización. Tiene una buena legibilidad a distancia y en diferentes condiciones de luz debido a su apertura interna, la altura de x y el grosor constante de sus trazos. La letra se aplica en minúscula, haciendo uso de las mayúsculas en la primera letra de los nombres, como es habitual, y también en la primera letra de las palabras "Línea" y "Salida".

Mayoritariamente el texto se usa en color blanco sobre un fondo negro, fondo gris o fondo del color que identifica la línea. Inicialmente este criterio se había seguido para todas las líneas, incluida la línea 4, que tiene como color identificativo el amarillo. Pero la baja legibilidad del blanco sobre amarillo hizo que pasados unos años el texto con el nombre de las estaciones en esta línea se cambiara a negro, en detrimento de la coherencia con las otras líneas pero en favor de la facilidad de lectura.



a)



b)

a) © Dr Tr (2009) – Creative Commons Reconocimiento Compartir Igual 3.0-es – Fotografía publicada originariamente en <http://www.flickr.com>. b) © Benjamin (BernieCB) (2009) – Creative Commons Reconocimiento Compartir Igual 3.0-es – Fotografía publicada originariamente en <http://www.flickr.com>.

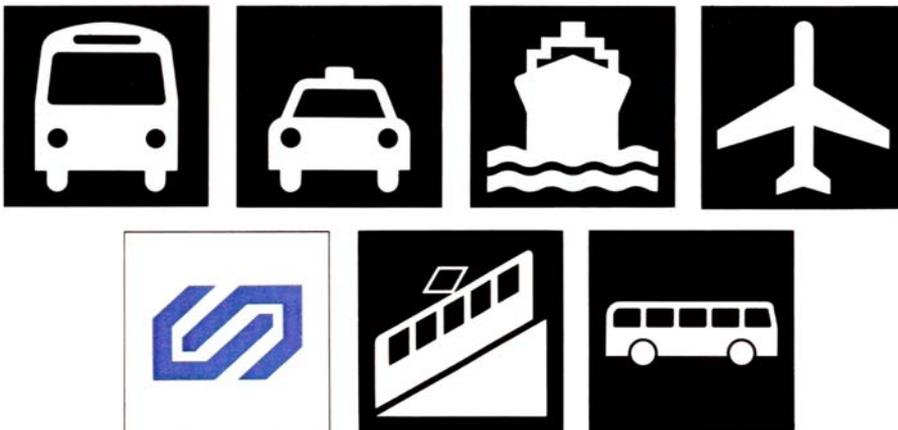
a) Estación de "Diagonal" del metro de Barcelona que pertenece a la línea 3 (verde) y donde se aplica el texto en blanco sobre el color de línea siguiendo el criterio general. b) Estación de "Ciutadella Vila Olímpica" del metro de Barcelona que pertenece a la línea 4 (amarilla) y donde se aplica el texto en negro sobre el color amarillo que identifica la línea, una excepción al criterio general para conseguir una buena legibilidad.

6.2.5. Símbolos y pictogramas

En el sistema de señales del metro de Barcelona los símbolos y pictogramas se utilizan principalmente para la información sobre **servicios** y muy especialmente para indicar enlaces con **otros sistemas de transporte** (ferrocarriles de la Generalitat o RENFE, tranvía, bus, puerto). También se usa un pictograma que acompaña a la palabra "Salida" reforzándose mutuamente.

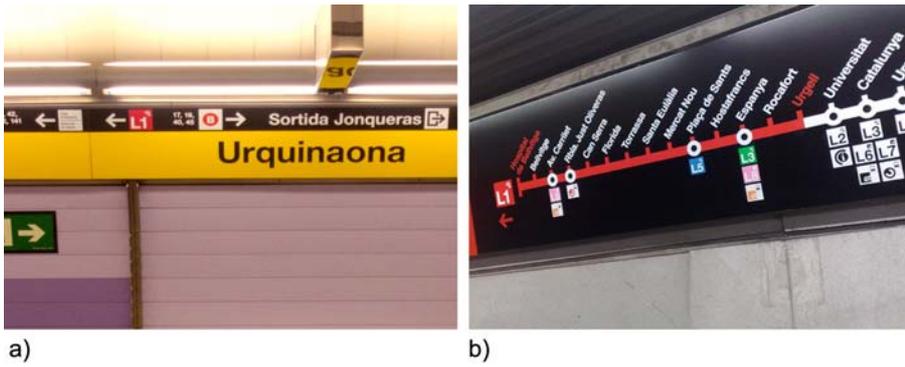
El tipo de pictograma utilizado sigue mucho la línea de Otl Aicher para los Juegos Olímpicos de Múnich y de AIGA para el Departamento de Transportes norteamericano. Se trata de unos pictogramas diseñados a partir de las formas geométricas básicas y que tienen unos trazados gruesos que ofrecen una buena legibilidad a distancia, muy coherentes gráficamente con la tipografía Helvética utilizada en los textos.

En las estaciones se aplican en negro sobre un recuadro blanco que a la vez se sitúa sobre la banda negra que recorre la pared del andén. La banda de color se reserva para el nombre de la estación y el logotipo del metro. En otras aplicaciones, como pueden ser los ascensores o las escaleras mecánicas, se presentan en negativo, con el recuadro negro y el trazado en blanco.



Estas imágenes se reproducen acogiéndose al derecho de cita o reseña (art. 32 LPI) y están excluidas de la licencia por defecto de estos materiales.
Fuente: Josep M.ª Trias; Jordi Matas (1984). *Manual de senyalització del Metro de Barcelona i dels Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya*. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Direcció General de Transports.

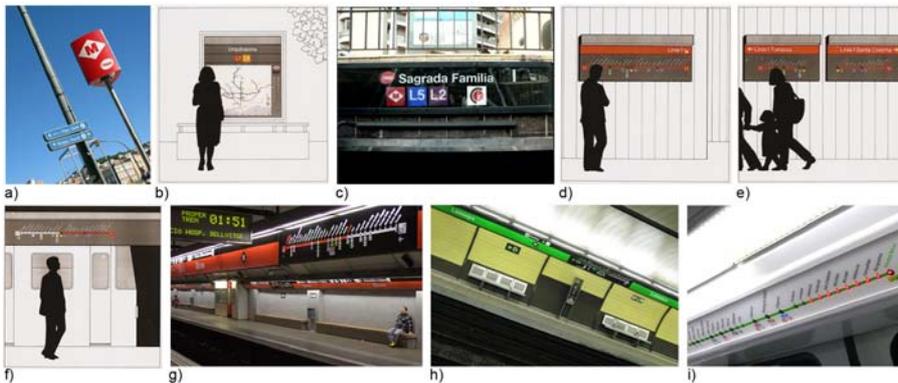
Para señalar las correspondencias entre líneas en las estaciones de enlace también se utiliza un símbolo formado por un recuadro de la misma medida que los de los pictogramas pero del color identificativo de la línea que contiene la letra "L" seguida del número de línea.



a) © Alan Woo (2007) – Creative Commons Reconeixement No-derivades 3.0. Fotografia publicada originariamente en <http://www.flickr.com>. b) © Hector Milla (2006) – Creative Commons Reconeixement No-comercial 3.0. Fotografia publicada originariamente en <http://www.flickr.com>.

a) En la banda negra del andén de la línea L4 (amarilla), en la estación de Urquinaona, se puede ver la indicación para enlazar con el andén de la línea L1 (roja) hacia la izquierda y con las paradas de los autobuses 17, 19, 40 y 45 hacia la derecha. b) En el esquema de la línea L1 (roja), bajo cada círculo de una estación de enlace se pueden ver los símbolos mostrando la correspondencia con otras líneas y transportes.

6.2.6. Elementos de señalización



a) © Laura Padgett (2008). Creative Commons Reconocimiento NoDerivados 3.0 – Publicada originariamente en <http://www.flickr.com>. b) © TMB. Esta imagen se reproduce acogiéndose al derecho de cita o reseña (art. 32 LPI) y está excluida de la licencia por defecto de estos materiales. c) © Ibané Orozko Palmero (iBaNe_) (2007) – Creative Commons Reconocimiento NoDerivados 3.0 – Publicada originariamente en <http://www.flickr.com>. d) © TMB. Esta imagen se reproduce acogiéndose al derecho de cita o reseña (art. 32 LPI) y está excluida de la licencia por defecto de estos materiales. e) © TMB. Esta imagen se reproduce acogiéndose al derecho de cita o reseña (art. 32 LPI) y está excluida de la licencia por defecto de estos materiales. f) © TMB. Esta imagen se reproduce acogiéndose al derecho de cita o reseña (art. 32 LPI) y está excluida de la licencia por defecto de estos materiales. g) © Andrew Larsen (papalars) (2007) – Creative Commons Reconocimiento NoDerivados 3.0 – Publicada originariamente en <http://www.flickr.com>. h) © Laura Padgett (2008). Creative Commons Reconocimiento NoDerivados 3.0 – Publicada originariamente en <http://www.flickr.com>. i) © Benjamin (BernieCB) (2009) – Creative Commons Reconocimiento NoDerivados 3.0 – Fotografía publicada originariamente en <http://www.flickr.com>.

La disposición de los elementos en un sistema de señalización pública se debe guiar por el **criterio de oportunidad** en la orientación de las personas que lo usan.

El usuario del sistema debe encontrar la información adecuada cuando la necesita; esta información debe ser visible, cognitivamente accesible y fácil de comprender.

La señalización de la red del metro es un paradigma de un sistema de señalización de este tipo y por ello lo hemos tomado como ejemplo.

Los elementos principales que forman el sistema de señalización del metro de Barcelona –y que encontraremos con escasas variaciones en los sistemas de señalización del metro de otras ciudades– son los siguientes:

- Elementos exteriores: mástil, castillete y rótulo de entrada.
- Esquema completo de la línea.
- Esquema fragmentado de la línea.
- Esquema del trayecto recorrido.
- Bandas del andén.
- Plafones y mapa de zona.

Todos estos elementos se disponen de manera que sea posible la lectura en sentido perpendicular a la marcha del transeúnte y suficientemente diferenciados de otros posibles reclamos informativos para no crear confusión (Trias y Matas, 1984, pág. 16).

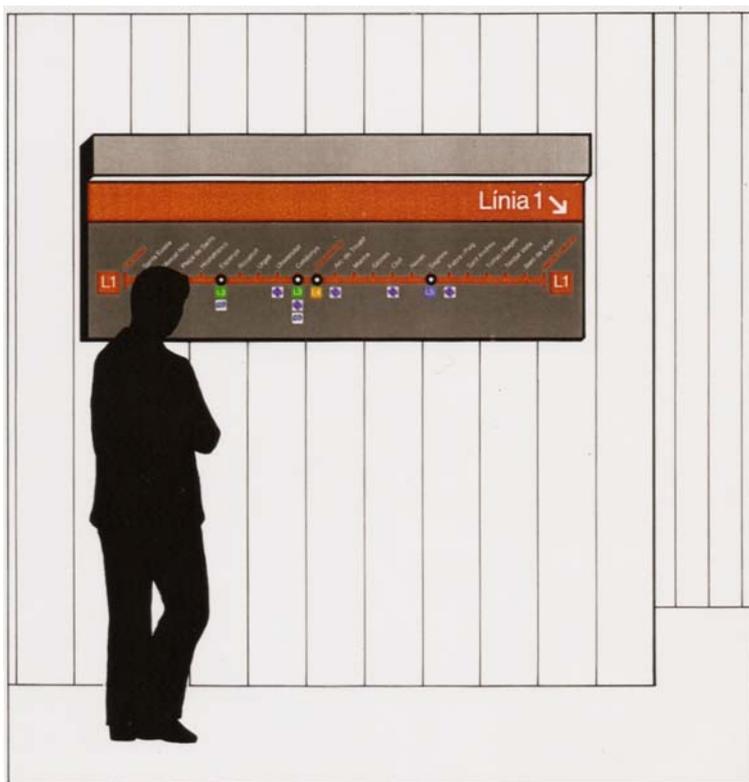
La persona que desde la calle busca un acceso al metro lo localiza por medio del rótulo rojo con el símbolo identificador del metro sobre un mástil junto a la boca de entrada. Cuando se acerca puede ver el castillete, un apoyo de información en forma de plafón que incluye el nombre de la estación, la identificación de las líneas que pasan por aquella estación y el plano de la red. En Barcelona el castillete se suele disponer fuera de la boca del metro y al lado contrario de las escaleras. Esta disposición no siempre es la adecuada porque puede ser de acceso difícil y porque no tiene por qué estar en el recorrido del usuario que puede venir del otro lado. En otras ciudades la información que se da en el castillete se proporciona en rótulos junto a la escalera o formando un arco sobre el acceso.

Una vez se dispone a entrar, el usuario puede ver el rótulo con el nombre de la estación y la identificación de las líneas que pasan delante de él, mientras baja las escaleras.



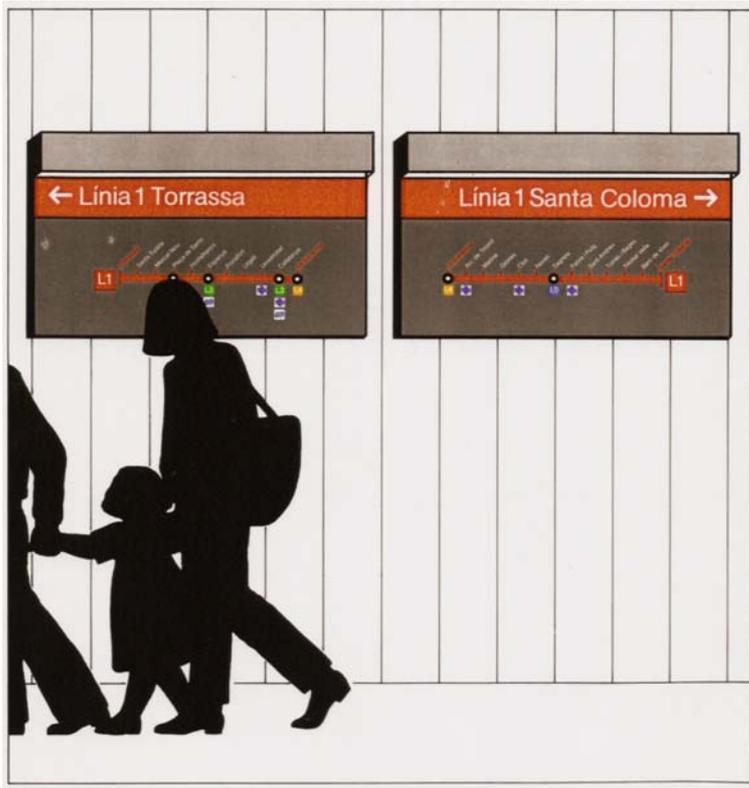
a) Boca de la estación de metro de Sagrada Familia (Barcelona). © Matthew McLauchlin (2005). Creative Commons Reconocimiento Compartir Igual 3.0-es – Publicada originariamente en <http://commons.wikimedia.org>.
 b) Mástil con rótulo identificativo en la estación de metro de Lesseps (Barcelona). © Laura Padgett (2008). Creative Commons Reconeixement NoDerivades 2.0 – Publicada originariamente en <http://www.flickr.com>.
 c) Castillete informativo a la entrada del metro de Urquinaona (Barcelona). Esquema del manual de señalización de 1984. © TMB. Esta imagen se reproduce acogiéndose al derecho de cita o reseña (art. 32 LPI) y está excluida de la licencia por defecto de estos materiales. Fuente: Josep M.ª Trias; Jordi Matas (1984). *Manual de senyalització del Metro de Barcelona i dels Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya*. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Direcció General de Transports.
 d) Rótulo de identificación de la estación de Sagrada Familia y las líneas frente a las escaleras de acceso. © Ibane Orozko Palmero (iBaNe_) (2007) - Creative Commons Reconeixement NoDerivades 3.0 – Publicada originariamente en <http://www.flickr.com>.

Ya dentro de los pasillos del metro, el transeúnte encontrará el **esquema completo de la línea**, con todas sus estaciones, donde se destacan los nombres de las estaciones terminales y donde se diferencian las estaciones de enlace con otras líneas o sistemas de transporte que hay en su recorrido. La estación donde está el usuario también sale diferenciada. Aquí es donde se decide, en función de su destino, en qué sentido tomará la línea. El sentido viene determinado por las dos estaciones terminales; una vez decidido en qué sentido debe ir, buscará el rótulo con el nombre de la estación terminal correspondiente.



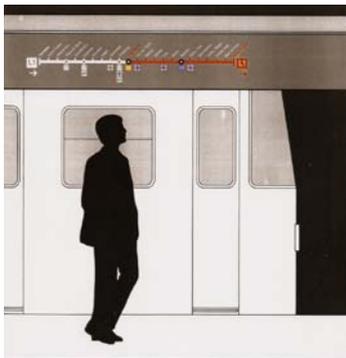
Esquema completo de la línea L1 del metro de Barcelona.
© TMB. Esta imagen se reproduce acogiendo al derecho de cita o reseña (art. 32 LPI) y está excluida de la licencia por defecto de estos materiales.
Fuente: Josep M.ª Trias; Jordi Matas (1984). *Manual de senyalització del Metro de Barcelona i dels Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya* (pág. 20). Barcelona: Generalitat de Catalunya. Direcció General de Transports.

En una segunda etapa de la secuencia de acceso, el usuario encuentra el **esquema de la línea fragmentado** en dos partes que corresponden a los dos sentidos de la marcha del tren. En la parte superior y sobre el fondo de color identificativo correspondiente se encuentra el nombre de la línea seguido del nombre de la estación terminal con una flecha que indica hacia dónde acceder al andén. Bajo esta banda está el esquema fragmentado de la línea entre la estación de partida –donde ahora está el usuario– y la estación terminal. Aquí puede confirmar su decisión o ver de nuevo las correspondencias con las estaciones de enlace.



Esquema fragmentado de la línea L1 del metro de Barcelona.
 © TMB. Esta imagen se reproduce acogiendo al derecho de cita o reseña (art. 32 LPI) y está excluida de la licencia por defecto de estos materiales.
 Fuente: Josep M.ª Trias; Jordi Matas (1984). *Manual de senyalització del Metro de Barcelona i dels Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya* (pág. 21). Barcelona: Generalitat de Catalunya. Direcció General de Transports.

Ya dentro del andén vuelve a encontrar el esquema completo de la línea pero diferenciando muy claramente el **trayecto recorrido** por el tren hasta aquella estación del trayecto que le falta por recorrer. El fragmento entre la estación actual y la estación terminal de destino tiene el color identificativo de la línea, mientras que la parte recorrida desde la estación terminal de partida es de color blanco. Esto sirve para confirmar la decisión tomada –o rectificar en caso de haberse equivocado de andén– y para estudiar de nuevo el trayecto –las estaciones hasta la estación de destino del usuario, las opciones de enlace, etc.–. Este esquema se puede encontrar junto a la pared y también en un panel que cuelga sobre el límite del andén con las vías. Dos flechas refuerzan la información sobre el sentido de la marcha del tren.



a)

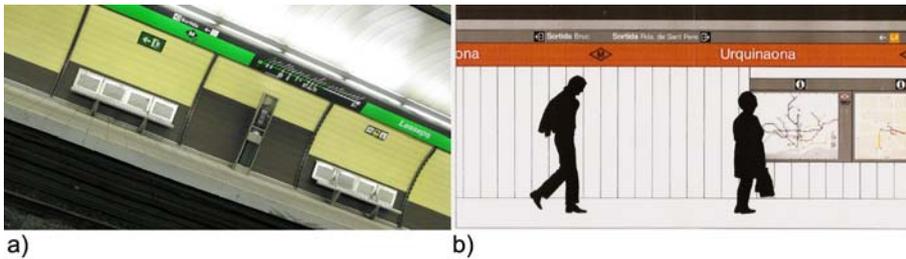


b)

Esquema de trayecto recorrido de la línea L1 del metro de Barcelona. Esquema del manual de señalización de 1984 y fotografía del andén de la estación de Glorias del 2007.

a) © TMB. Esta imagen se reproduce acogiéndose al derecho de cita o reseña (art.32 LPI) y está excluida de la licencia por defecto de estos materiales. Fuente: Josep M.ª Trias; Jordi Matas (1984). *Manual de senyalització del Metro de Barcelona i dels Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya* (pág. 22). Barcelona: Generalitat de Catalunya. Direcció General de Transports.
 b) © Andrew Larsen (papalars) (2007) – Creative Commons Reconeixement NoDerivades 3.0 – Publicada originariamente en <http://www.flickr.com>

En el **andén** también se encuentran, junto a la pared, las **bandas** y los **plafones de información**. En toda la longitud del andén se extienden dos bandas, una más ancha con el color de fondo identificativo donde se repiten, cada cierta distancia, el nombre de la estación, el símbolo del metro y el esquema de la línea con el trayecto recorrido. Sobre ésta hay una banda más estrecha de color negro en la que se disponen las indicaciones de salida y las correspondencias con otras líneas o sistemas de transportes acompañadas de flechas de dirección. Estas bandas que identifican la estación y dan orientaciones sobre las salidas del andén se ven principalmente desde el interior del metro –para saber por qué estación se está pasando o para bajar en ella– y una vez se ha salido de éste y se busca cómo enlazar con otra línea o cómo salir al exterior. Tiene sentido, pues, que estén ubicadas en la pared frontal a la puerta de los trenes.

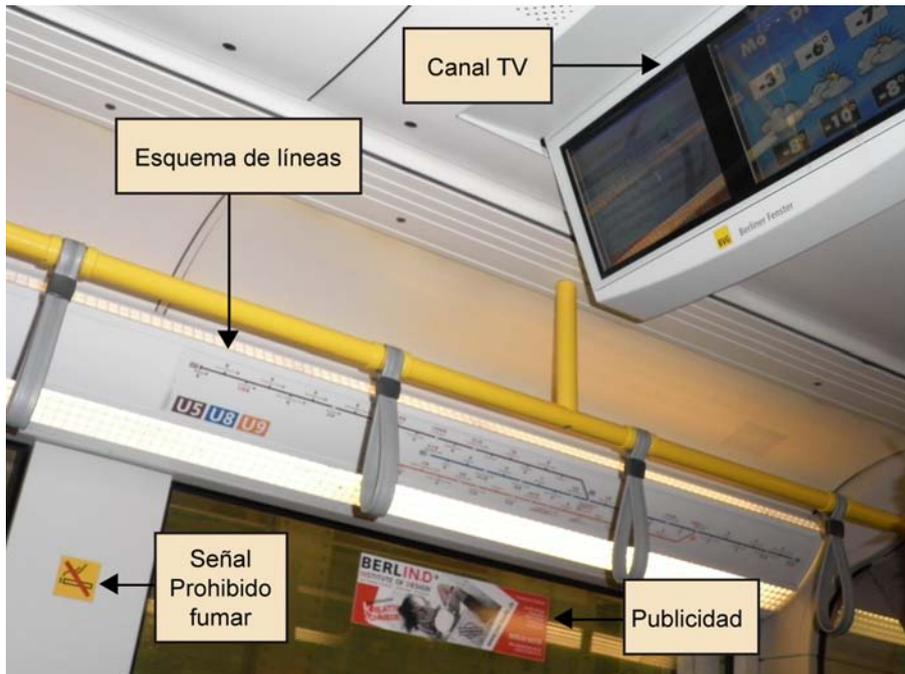


Bandas del andén de la línea L1 y la L3 del metro de Barcelona. Esquema del manual de señalización de 1984 y fotografía del andén de la estación de Lesseps del 2008.

a) © TMB. Esta imagen se reproduce acogiéndose al derecho de cita o reseña (art.32 LPI) y está excluida de la licencia por defecto de estos materiales.
 b) © Laura Padgett (2008). Creative Commons Reconeixement NoDerivades 3.0 – Publicada originariamente en <http://www.flickr.com>
 Fuente: Josep M.ª Trias; Jordi Matas (1984). *Manual de senyalització del Metro de Barcelona i dels Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya* (pág. 23). Barcelona: Generalitat de Catalunya. Direcció General de Transports.

Dentro de los trenes volvemos a encontrar el esquema del **trayecto recorrido**, en este caso **variable**. Sobre las puertas de salida se encuentra el esquema completo de la línea y unas luces rojas que se van encendiendo en cada parada que ya hemos pasado. Esta solución del metro de Barcelona no es común en el metro de otras ciudades donde los convoyes son compartidos entre varias líneas. En algunas ciudades donde varias líneas comparten andenes tampoco es posible que éstas se identifiquen con un solo color y hay que encontrar otras soluciones. No se puede olvidar que el diseño de la señalización está condicionado por la infraestructura de la red física del transporte.

6.2.7. Señalización y contexto



© David Gómez (2009) – Creative Commons Reconocimiento Compartir Igual 3.0-es

Fotografía interior de un vagón del metro (*uBhan*) de Berlín en la que podemos ver cómo el esquema de las tres líneas que puede recorrer este convoy debe convivir con una señal de prohibición de fumar, anuncios publicitarios en los cristales y un monitor del canal de televisión interno que programa noticias e informaciones. Las ventanas son otro foco de información de los usuarios, que, a través de ellas, ven el nombre de las estaciones y la información de los andenes.

Los elementos de un sistema de señalización conviven necesariamente con otros estímulos perceptivos.

No todo lo que está en nuestro entorno tiene un propósito informativo o comunicativo, **no todo comunica**. Pero **todo significa** o puede significar (Costa 2007, pág. 54).

Referencia bibliográfica

J. Costa (2007). *Diseñar para los ojos*. Barcelona: Costa Punto Com Editor.

Nuestro sistema perceptivo está recibiendo estímulos constantemente y nuestro sistema cognitivo los está interpretando. Descodificamos mensajes y también producimos significados.

Hemos visto el caso del metro, un entorno relativamente controlado en cuanto a mensajes. Aun así las señales de información deben **convivir con otros elementos comunicativos** como los mensajes publicitarios o los canales de televisión. Un sistema de señalización pública en un edificio o en las calles de una ciudad tendrá muchos más elementos comunicativos y estímulos visuales con los que compartir la atención de las personas.

El diseñador no puede controlar muchos de estos contextos. En algunos casos, como en la señalización viaria, la normativa regula algunos aspectos, como que las señales no puedan quedar físicamente ocultas.

Pero la claridad informativa vendrá sobre todo de la disposición de los elementos, de su legibilidad, de la facilidad de identificación como señal o elemento informativo y de la coherencia gráfica interna del sistema.

7. Explicar organizaciones, conceptos y teorías

7.1. Introducción

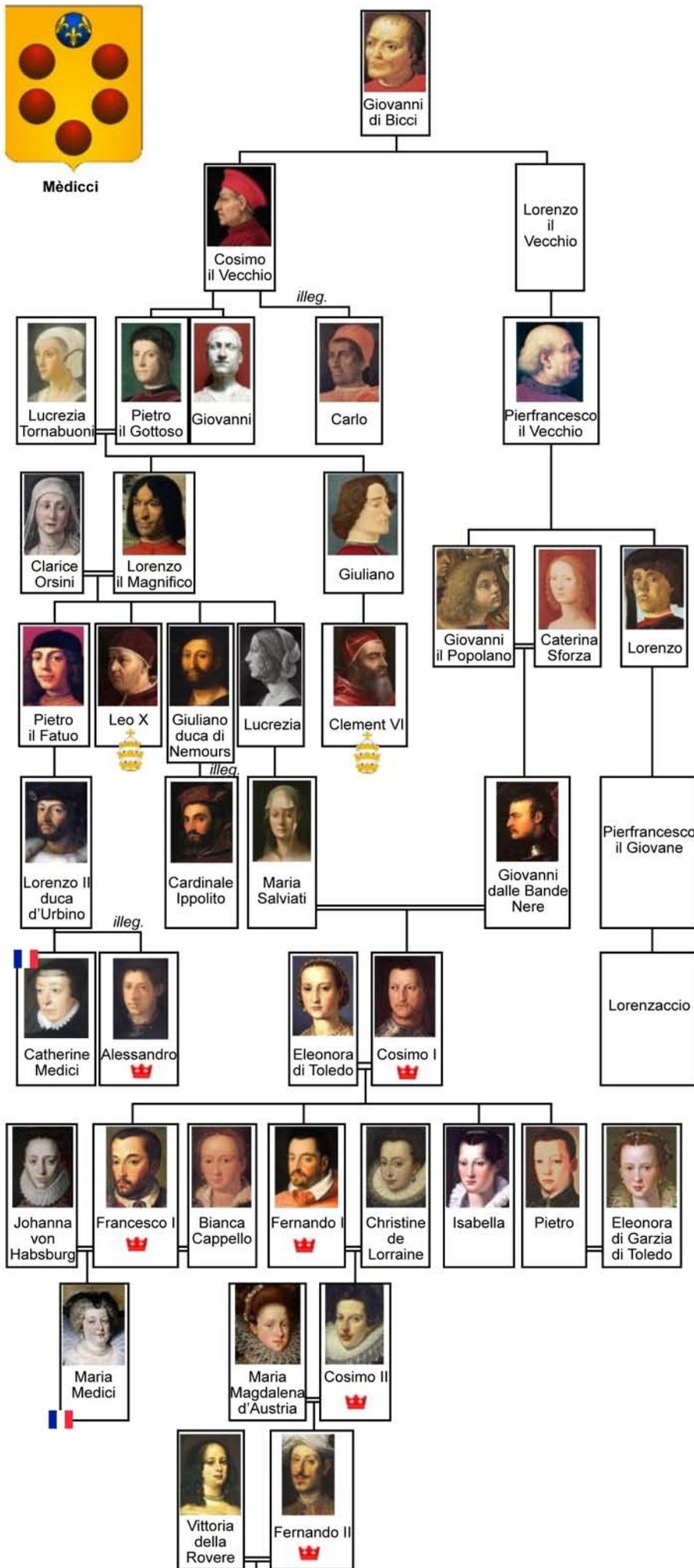
Los diagramas, los organigramas y los mapas conceptuales son un tipo de producciones gráficas que buscan **plasmear visualmente estados y relaciones invisibles**.

Joan Costa considera este tipo de esquema como un **tercer lenguaje** diferenciado del lenguaje escrito y del de las imágenes (Costa, 2007, pág. 123-124). Se trata de gráficos que no siguen ni una lógica textual ni icónica y que nos proporcionan los recursos para realizar una transposición analógica de las relaciones intangibles que observamos en la sociedad y en los fenómenos naturales de manera que sean comprensibles y utilizables (Costa, 2007, pág. 131). Para conseguirlo, utilizan círculos, rectángulos, líneas, flechas y otros elementos gráficos a los que se aplican las variables gráficas que ya se han visto –forma, tamaño, color, textura– como información codificada que permite distinguir, relacionar o jerarquizar los diferentes elementos.

La creación e interpretación de diagramas está relacionada con nuestra capacidad para el razonamiento abstracto. En los apartados siguientes comentaremos tres casos específicos: organigramas, diagramas de flujo y mapas conceptuales, entre la diversidad de formas de diagramación que responden a diferentes propósitos informativos.

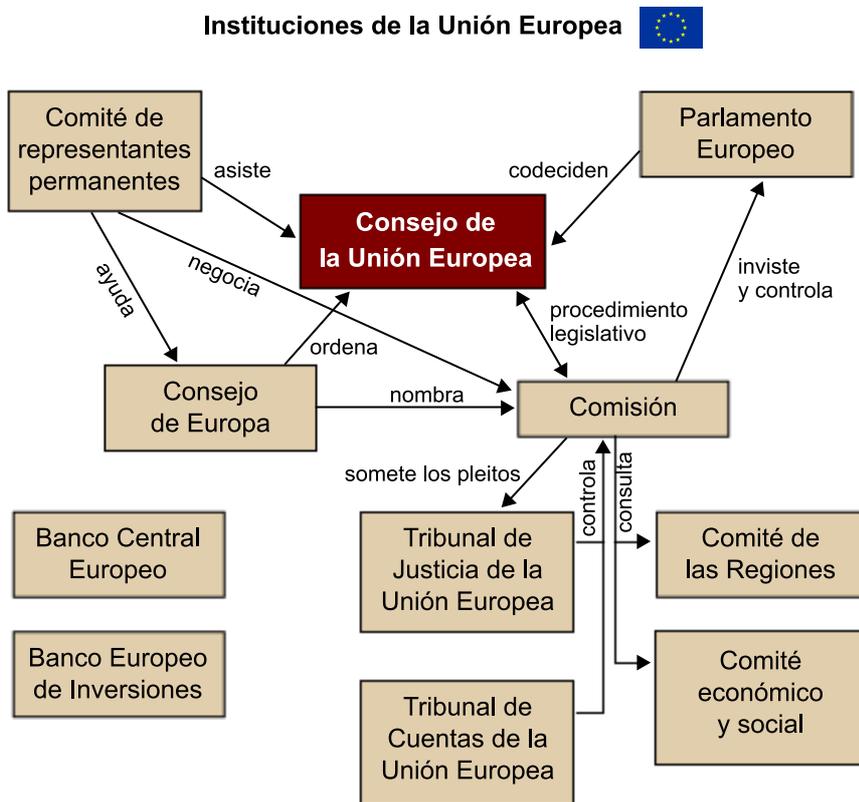
7.2. Organigramas

Los organigramas son representaciones gráficas que muestran relaciones entre elementos. Estos elementos pueden ser personas, organizaciones o partes de éstas y conceptos.



© Shakko (2009). Creative Commons Reconocimiento Compartir Igual 3.0-es

Un tipo de diagrama de larga tradición son los **árboles genealógicos**, que muestran relaciones de parentesco como ramas que se van separando de un tronco que representa un antepasado común. Se trata de diagramas que ilustran las microhistorias familiares que históricamente también han tenido un papel político para reforzar las dinastías.



Organigrama que muestra las relaciones entre las instituciones de la Unión Europea en el 2009.
© Treehill (2009) / Tachymètre (2009). Creative Commons Reconocimiento Compartir Igual 3.0-es

Los **organigramas organizativos** también tienen una tradición consolidada y pueden representar el sistema de jerarquías, relaciones y colaboración dentro de una empresa o institución.

Para representar cada elemento de un diagrama, se usan simplemente textos o textos dentro de un rectángulo o forma gráfica que se conectan entre sí mediante líneas o flechas. La variación en el tratamiento gráfico de los conectores puede servir para codificar el tipo de relaciones entre los elementos.

7.3. Diagramas de flujo

Los diagramas de flujo son una forma de representar gráficamente el funcionamiento y la estructura de un proceso dividiéndolo en partes o fases e indicando cómo éstas se conectan y relacionan entre sí (CIDEM, 2004, pág. 5).

Referencia bibliográfica

CIDEM (2004). *Eines de Progrés. Diagrama de flux*. Barcelona: Generalitat de Catalunya.

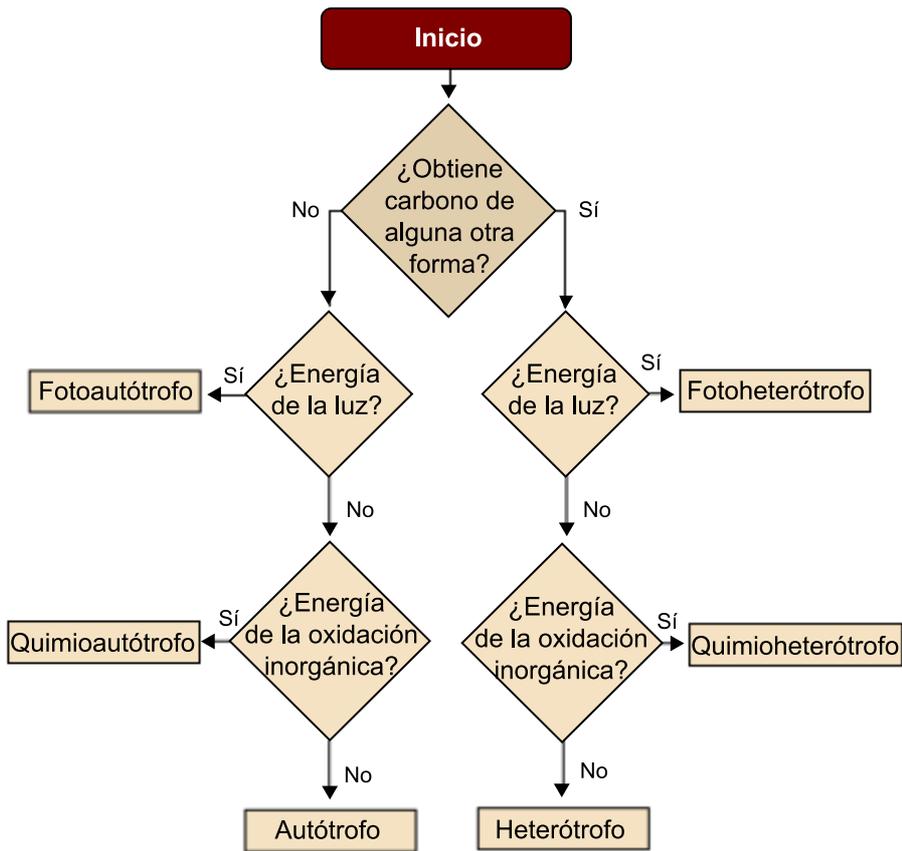
Se pueden utilizar para explicar cualquier tipo de actividad humana o natural y también para mostrar esquemáticamente procesos mecánicos y algorítmicos. Pueden tener una finalidad explicativa pero también analítica para prever o evaluar en qué punto puede fallar un sistema.

La práctica de la creación de diagramas de flujo, especialmente en el ámbito de las ingenierías, ha provocado que se desarrollara un lenguaje gráfico donde las formas geométricas que representan cada parte tienen de por sí un significado establecido por convención. En la tabla siguiente se muestran las formas más utilizadas y su significado.

Forma	Significado
	Comienzo o fin del proceso
	Descripción de actividad
	Punto de decisión
	Conector (con otro proceso)
	Documento generado o utilizado
	Línea de dirección del flujo

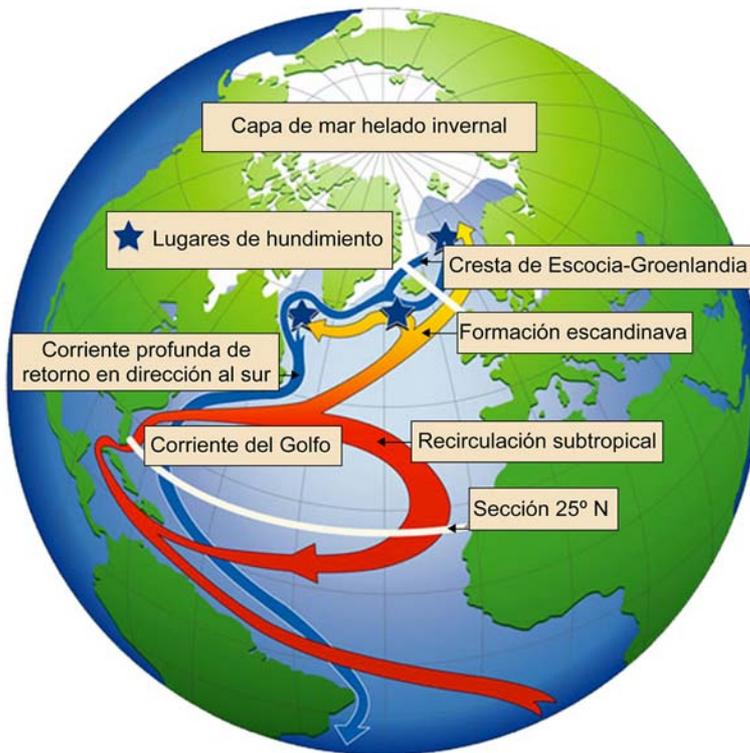
Fuente: CIDEM (2004). *Eines de Progrés. Diagrama de flux*. Generalitat de Catalunya/CIDEM.

Y aquí se puede ver un diagrama utilizando algunos de estos elementos.



Este diagrama muestra el flujo de preguntas y respuestas que se puede utilizar para clasificar un organismo en función de de dónde obtiene los recursos para vivir.
© Colin M. L. Burnett (2006). GNU Free Documentation License 1.2 (GFDL 1.2). Publicado originariamente en <http://commons.wikimedia.org>

Los diagramas de flujos se pueden combinar con otros elementos visuales, como las ilustraciones, para mostrar un proceso contextualizándolo.



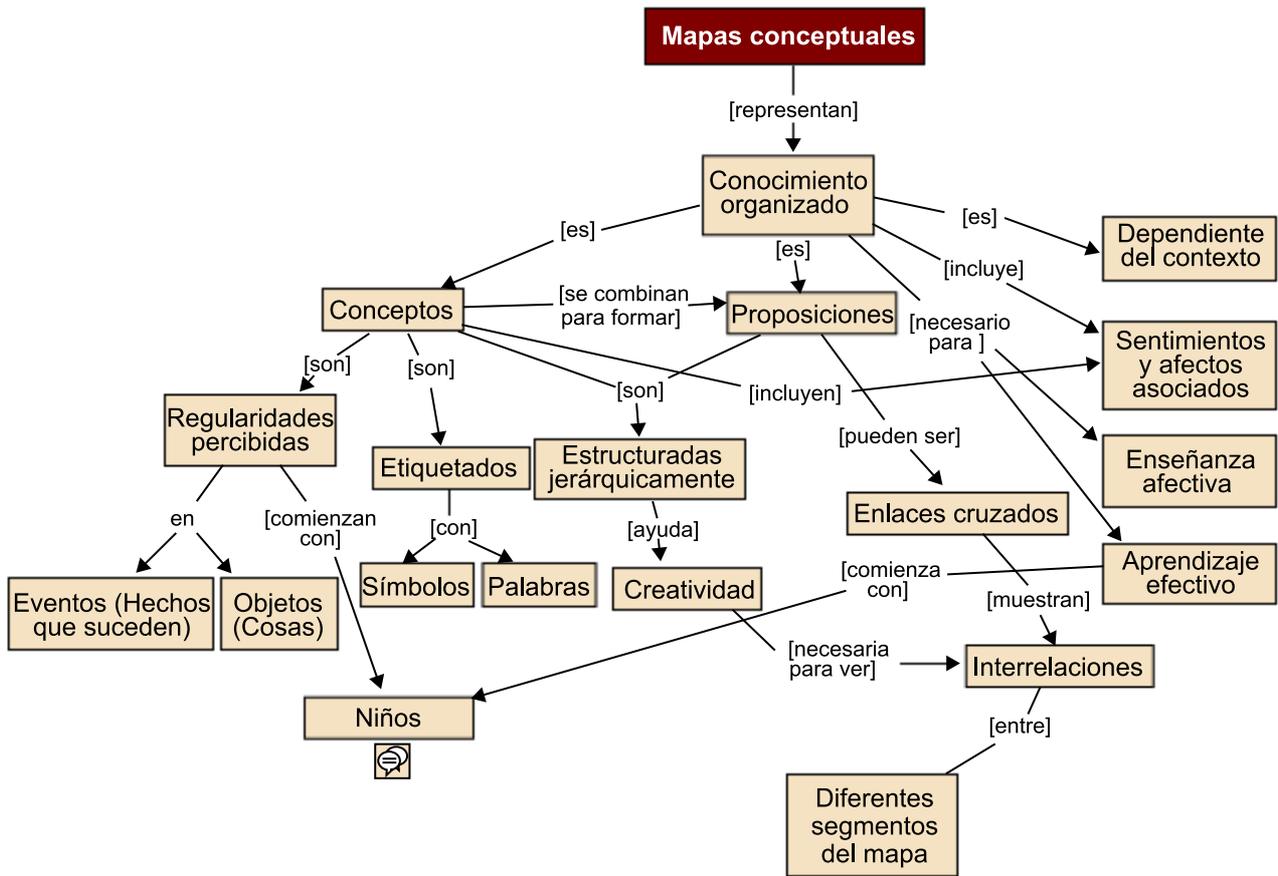
© Nature (2005). Esta imagen se reproduce acogiéndose al derecho de cita o reseña (art. 32 LPI) y está excluida de la licencia por defecto de estos materiales.
Fuente: *Nature* 438, 565-566 (1 de diciembre del 2005).

Representación de la **corriente del golfo** que actúa como motor de las corrientes cálidas y frías de los océanos. Las flechas que indican el flujo de las corrientes se han superpuesto a una representación de la esfera de la tierra poco habitual, que nos muestra el polo norte. La combinación de representación y diagrama es lo que produce información.

7.4. Mapas conceptuales

Los mapas conceptuales son maneras gráficas de representar el conocimiento, las ideas y las teorías.

Los conceptos se pueden representar como nodos de una red con conectores o nexos que representan las relaciones entre ellos.

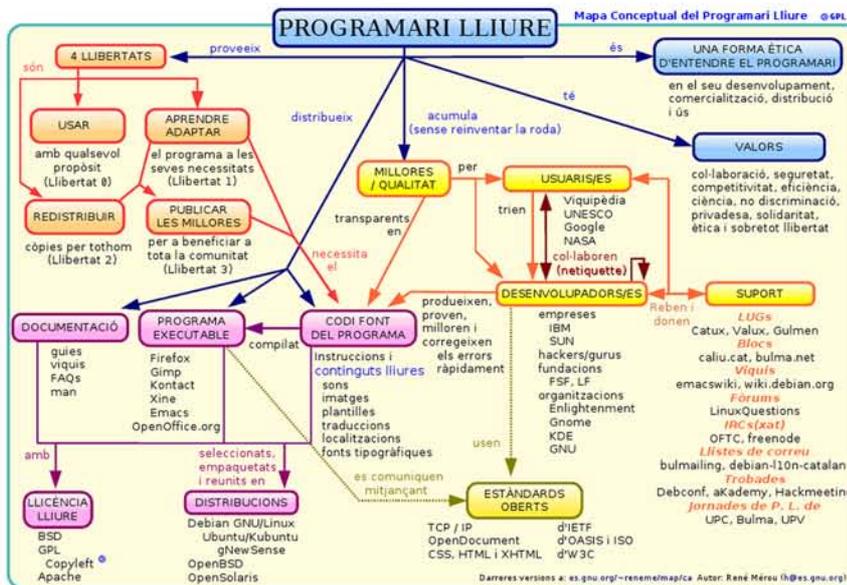
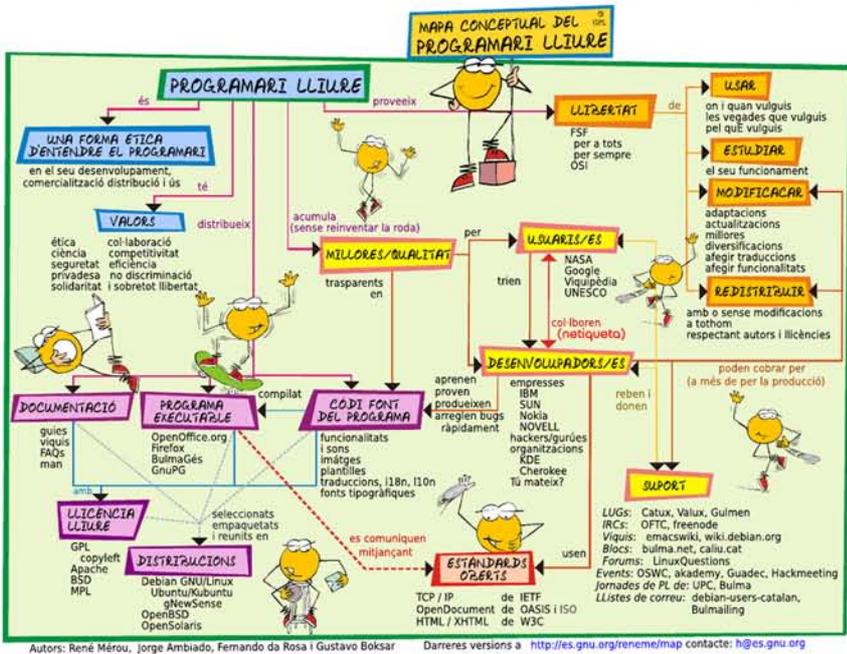
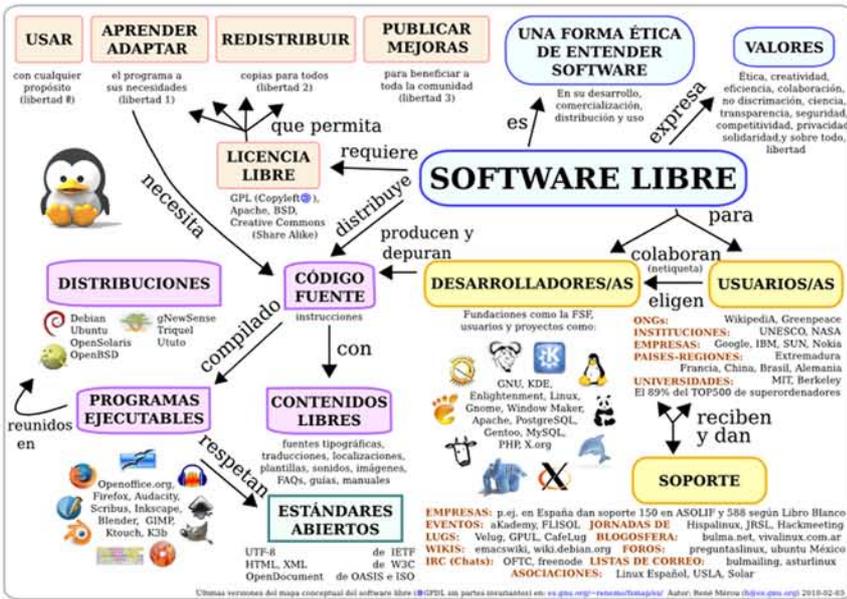


© UOC (2010) – Vicwood40 2005 – Creative Commons Reconocimiento Compartir Igual 3.0-es
 Fuentes: Joseph D. Novak; Alberto J. Cañas (2008). *The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them* [en línea].
<http://cmap.ihmc.us/publications/researchpapers/theorycmeps/theoryunderlyingconceptmaps.htm>

Éste es un mapa conceptual que tiene como propósito explicar qué son los mapas conceptuales. Cada elemento o concepto en un recuadro se conecta con otros por medio de líneas. Las líneas son relaciones entre los conceptos.

Los mapas conceptuales se presentan aquí como conocimiento organizado dependiente del contexto y formado por conceptos –que son hechos o cosas etiquetadas mediante palabras o símbolos– que se conectan por medio de enlaces formando proposiciones, estructurándose jerárquicamente de manera que las interrelaciones se hagan visibles.

Este enfoque de nodos y nexos se puede aplicar a cualquier tipo de relación entre conceptos o elementos y se puede complementar con otros elementos informativos. En el ejemplo siguiente se utiliza el mapa conceptual para mostrar las relaciones técnicas, legales, profesionales y sociales que se establecen en torno al software libre.



Fuente: <http://bulma.net/body.phtml?nidNoticia=2528>

Desde su primera versión del año 2005, René Mérou ha ido adaptando este mapa conceptual del software libre buscando el modo de mostrar de manera más clara las relaciones. Ha modificado partes de la estructura y del aspecto visual.

Las diferentes versiones coinciden al utilizar el color para diferenciar grupos de conceptos. El color en las flechas desaparece en la versión más reciente.

Bibliografía

Bibliografía básica

Bounford, T. (2001) *Diagramas digitales. Cómo diseñar y presentar información gráfica.* (ed. original 2000). Barcelona: Gustavo Gili.

Emerson, J. (2008). *Visualizing Information for Advocacy. An introduction to Information Design.* India: Tactical Technology Collective.

Mijksenaar, P. (2001). *Una introducción al diseño de información* (ed. original 1997) Barcelona: Gustavo Gili.

Mijksenaar, P.; Westendorp, P. (2000). *Abrir aquí* (ed. original 1999). Colonia: Köneman Verlagsgesellschaft mbH.

Wildbur, P.; Burke, M. (1998). *Infográfica. Soluciones innovadoras en el diseño contemporáneo* (pág. 10). Barcelona: Gustavo Gili.

Bibliografía recomendada

Aicher, O. (2001) *Analógico y digital* (ed. original 1988). Barcelona: Gustavo Gili ("Colección Hipótesis").

Costa, J. (2007). *Diseñar para los ojos.* Barcelona: Costa Punto Com Editor.

Knemeyer, D. (2003). *Information Design: The Understanding Discipline* [artículo en línea]. boxesandarrows.com
<http://www.boxesandarrows.com/view/information_design_the_understanding_discipline>

Krygier, J.; Wood, D. (2005). *Making Maps: A Visual Guide to Map Design for GIS.* Londres: Gilford Publications. Disponible en línea:

<<http://makingmaps.owu.edu/>>

Tufte, E. (1990). *Envisioning Information.* Cheshire, CT: Graphics Press.

Tufte, E. (1997). *Visual Explanations: Images and Quantities, Evidence and Narrative.* Cheshire, CT: Graphics Press.

Tufte, E. (2006). *Beautiful Evidence.* Cheshire, CT: Graphics Press.

Referencias bibliográficas

Aicher, O; Krampen, M. (1991). *Sistemas de signos de la comunicación visual* (ed. original 1977). Barcelona: Gustavo Gili.

Aicher, O. (2001). *Analógico y digital* (ed. original 1988). Barcelona: Gustavo Gili ("Colección Hipótesis").

Bounford, T. (2001). *Diagramas digitales. Cómo diseñar y presentar información gráfica.* (ed. original 2000). Barcelona: Gustavo Gili.

Bertin, J. (1999). *Semiologie Graphique* (ed. original 1967). París: Les Re-impressions des Editions de l'Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales.

CIDEM (2004). *Eines de Progrés. Diagrama de flux.* Barcelona: Generalitat de Catalunya.

Comité XX Olimpiada (1972). *Die Spiele. The official report of the Organizing Committee for the Games of the XXth Olympiad Munich 1972.* Múnich: pro Sport München. Disponible en línea:
<<http://olympic-museum.de/o-reports/report1972.htm>>

Costa, J. (2007). *Diseñar para los ojos.* Barcelona: Costa Punto Com Editor.

Emerson, J. (2008). *Visualizing Information for Advocacy. An introduction to Information Design.* India: Tactical Technology Collective.

Krygier, J.; Wood, D. (2005). *Making Maps: A Visual Guide to Map Design for GIS.* Londres: Gilford Publications. Disponible en línea:

<<http://makingmaps.owu.edu>>.

Knemeyer, D. (2003a). *Information Design: The Understanding Discipline* [artículo en línea]. boxesandarrows.com
<http://www.boxesandarrows.com/view/information_design_the_understanding_discipline>

Knemeyer, D. (2003b). *Interactive Visual Explainers-A Simple Classification* [artículo en línea]. elearningpost.com.
<http://www.elearningpost.com/articles/archives/interactive_visual_explainers_a_simple_classification/>

Liungman, C. G. (2004). *Symbols. Encyclopedia of Western Signs and Ideograms*. Estocolmo: HME Publishing. Web del libro:
< <http://www.symbols.com> >

Mijksenaar, P. (2001). *Una introducción al diseño de información* (ed. original 1997). Barcelona: Gustavo Gili.

Mijksenaar, P.; Westendorp, P. (2000). *Abrir aquí* (ed. original 1999). Colonia: Köneman Verlagsgesellschaft mbH.

Modley, R. (1942). *1000 pictorial symbols*. Nueva York: Pictograph Corporation of New York.

Modley, R. (1977). *Handbook of pictorial symbols* (ed. original 1976). Nueva York: Dover.

Neurath, M.; Kinross, R. (2009). *The transformer, principles of making Isotype charts*. Londres: Hyphen Press.

Neurath, O. (1930). *Gesellschaft und Wirtschaft*. Leipzig: Bildstatistisches Elementarwerk.

Saussure, F. (1991). *Curso de lingüística general* (ed. original 1916). Madrid: Akal.

Trias, J. M; Matas, J. (1984). *Manual de senyalització del Metro de Barcelona i dels Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya* (manual bilingüe). Barcelona: Generalitat de Catalunya. Dirección General de Transportes.

Tufte, E. (1997). *Visual Explanations: Images and Quantities, Evidence and Narrative*. Cheshire, CT: Graphics Press.

Varios autores (1909). *1er Congrès international de la route. París 1908*. París: Imprimerie Lahure.

Wildbur, P.; Burke, M. (1998). *Infográfica. Soluciones innovadoras en el diseño contemporáneo* (pág. 10). Barcelona: Gustavo Gili.