

# Visualización de la Información

Maestría en Explotación de Datos y Descubrimiento del Conocimiento  
Clase teórica 1: Objetivos – Atributos visuales

Claudio Delrieux – cad@uns.edu.ar

Laboratorio de Ciencias de las Imágenes – [www.imaglabs.org](http://www.imaglabs.org)

Universidad Nacional del Sur – [www.uns.edu.ar](http://www.uns.edu.ar)

Emmanuel Iarussi - [eiarussi@conicet.gov.ar](mailto:eiarussi@conicet.gov.ar)

FRBA UTN - CONICET

# InfoViz: Introducción y Objetivos

---

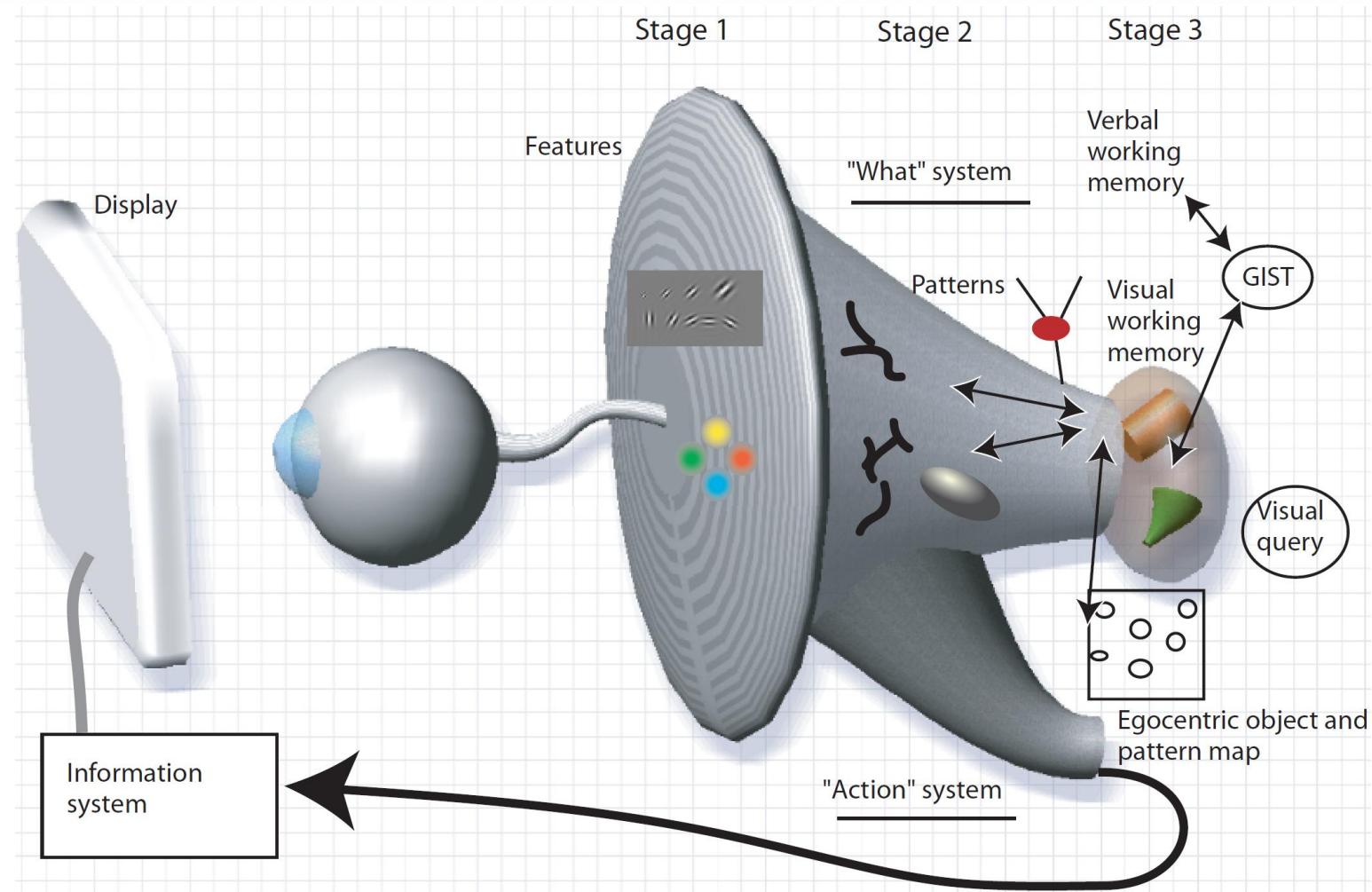
La Visualización de la Información propone el estudio de técnicas interactivas de representación visual de datos abstractos.

El objetivo en general consiste en mejorar la comprensión humana de dichos datos.

Hoy nos centraremos en el análisis de los atributos visuales que se utilizan en las técnicas de VI, comparando las ventajas y los límites que las mismas tienen desde el punto de vista de la percepción.

# InfoViz: Introducción y Objetivos

La VI aprovecha la capacidad del sistema visual humano para procesar enormes cantidades de información, y extraer significado.

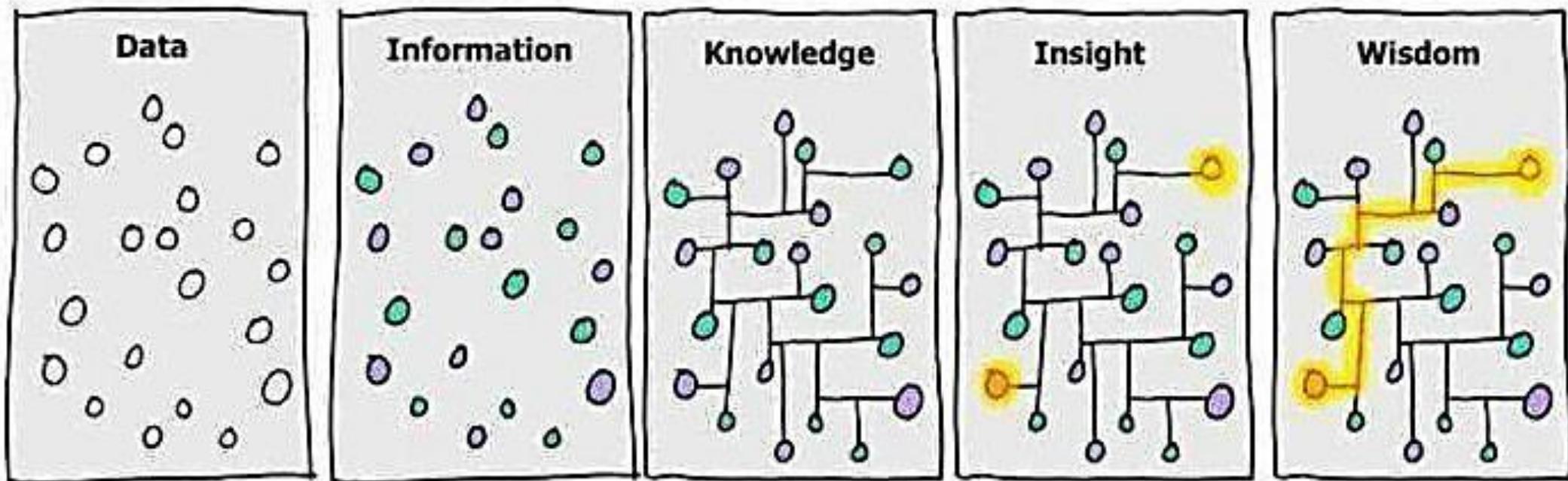


## Ventajas de la VI:

- Permite percibir y comprender **grandes cantidades** de datos.
- Permite **identificar propiedades** que no eran reconocibles a priori.
- Permite **detectar errores** en la captura de los datos.
- Facilita el entendimiento de características a **diferentes escalas**.
- Permite elaborar **modelos interactivos** para análisis exploratorio y confirmatorio.
- Incentiva la **formulación de hipótesis**.

# InfoViz: Introducción y Objetivos

La mayoría de las tareas cognitivas humanas se apoya en el sentido de la vista y de su capacidad para generar abstracciones, conceptualizaciones, relaciones, etc.

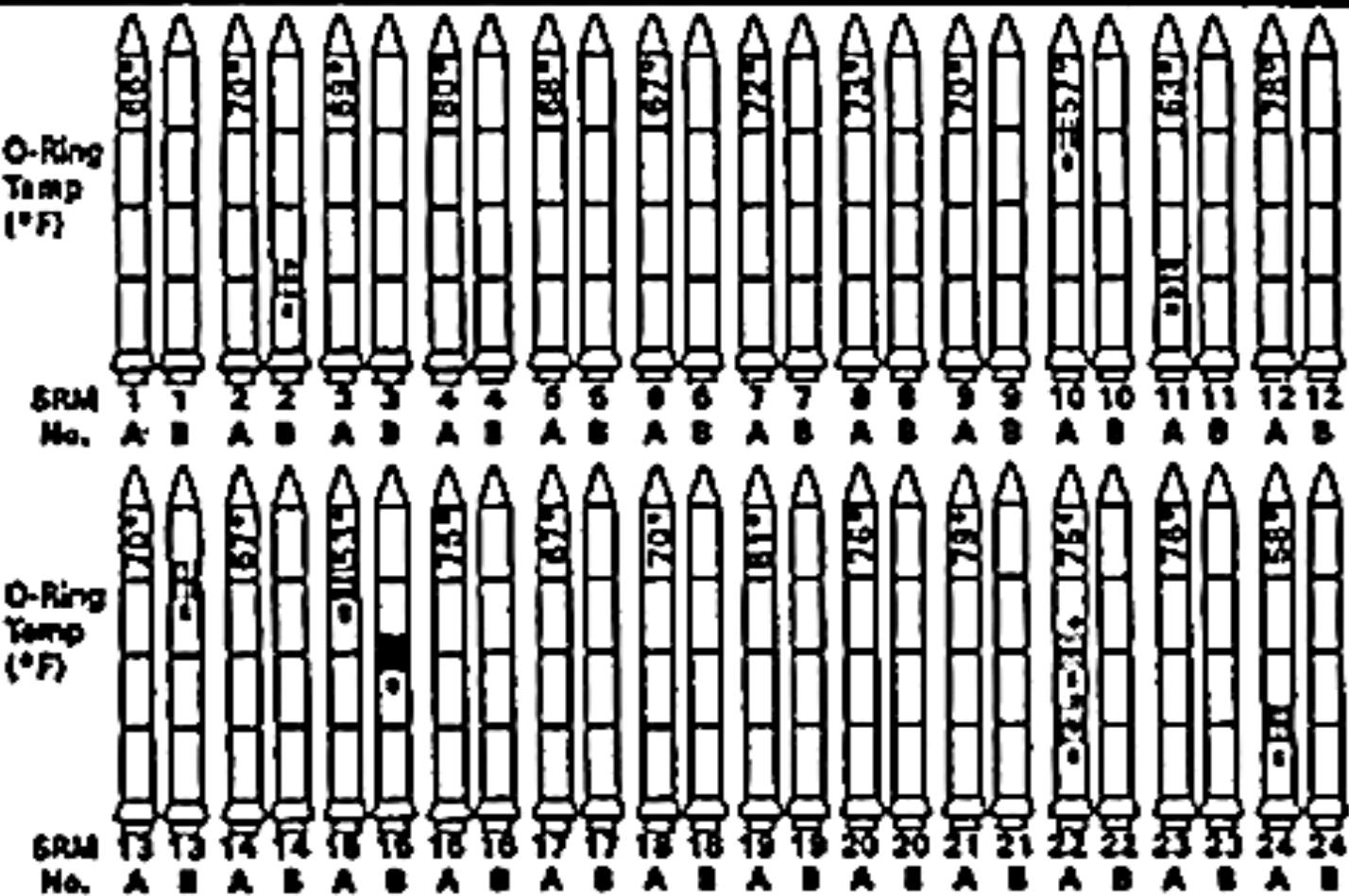


# InfoViz: Un ejemplo, el trasbordador Challenger

Code	
	= Heating of Secondary O-Ring
	= Primary O-Ring Blowby
	= Primary O-Ring Erosion
	= Heating of Primary O-Ring
	= No Damage

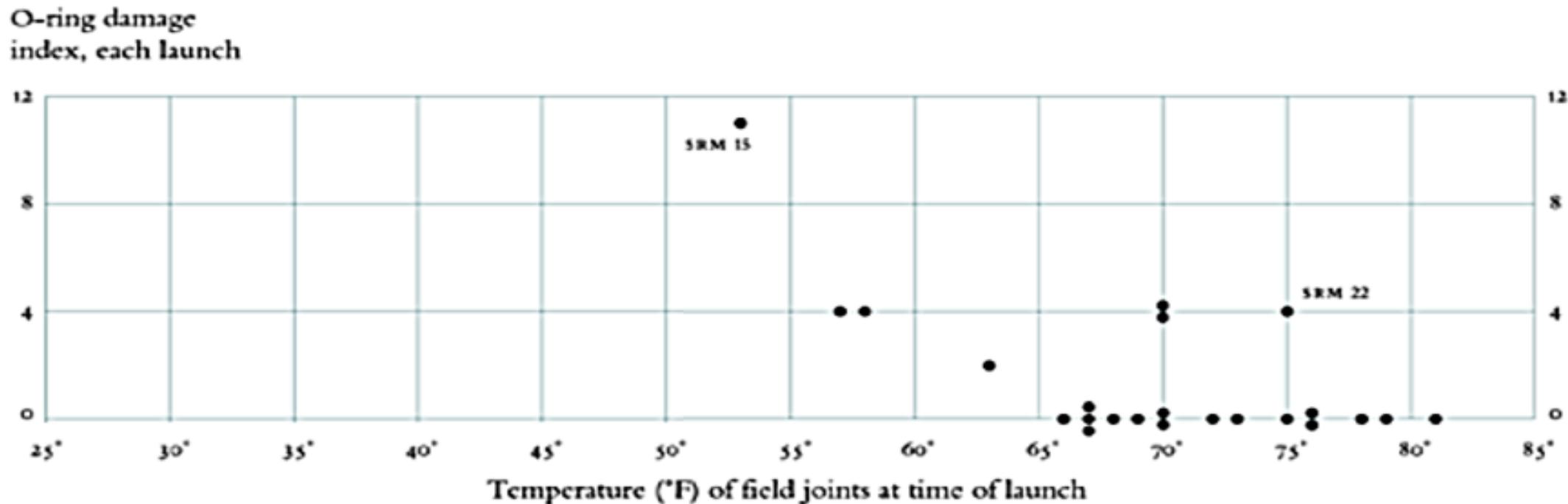
STATIC TEST MOTORS  
• HORIZONTAL ASSEMBLY

## History of O-Ring Damage in Field Joints (Cont)



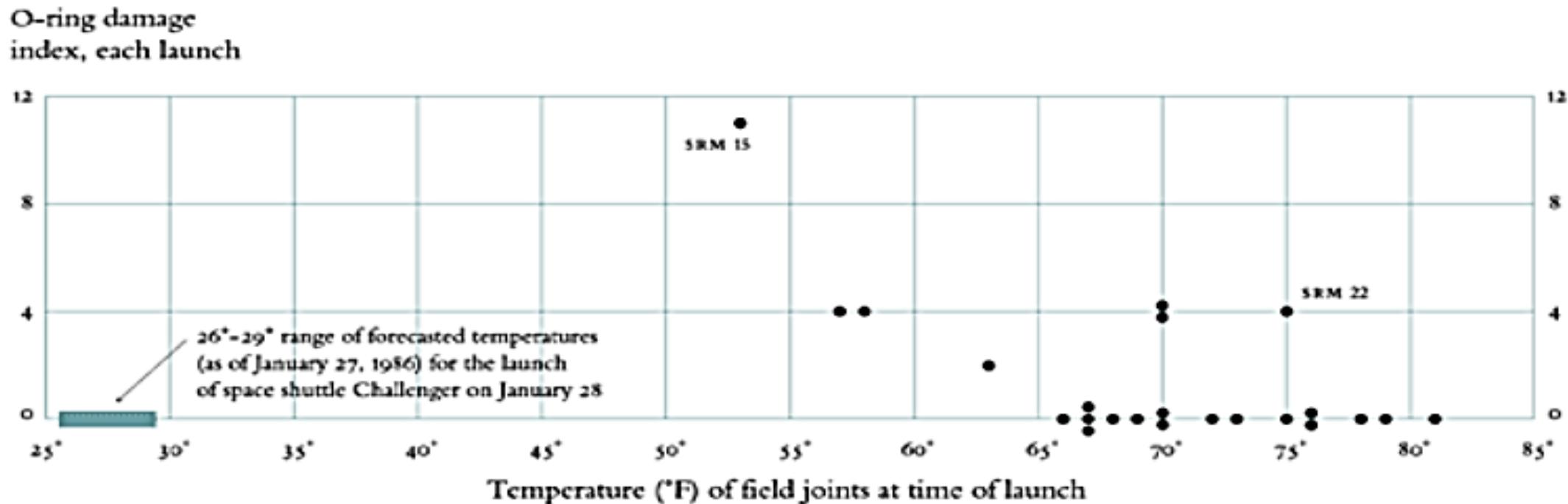
# InfoViz: Un ejemplo, el trasbordador Challenger

Mismo dataset, representado como nivel de daño vs. temperatura.



# InfoViz: Un ejemplo, el trasbordador Challenger

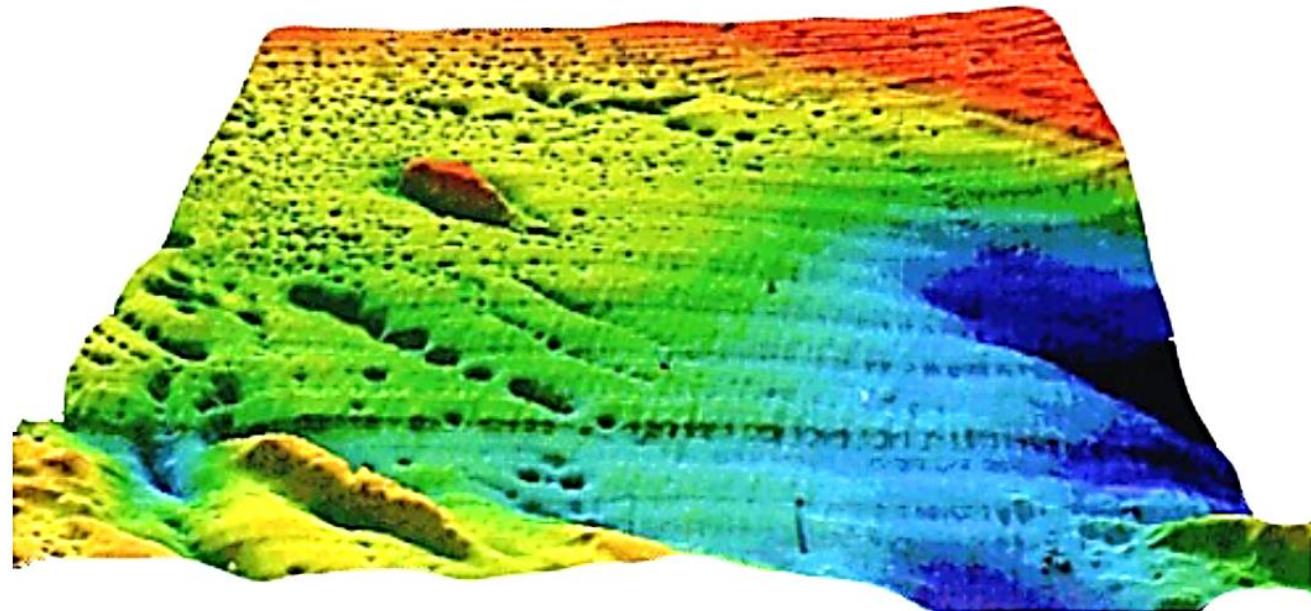
Mismo dataset, representado como nivel de daño vs. temperatura.



## InfoViz: Otro ejemplo: datos geoespaciales

La tabla (posiblemente gigantesca) y el gráfico representan la misma información. Cuál es más inteligible?

Muestra	Latitud(N)	Longitud(E)	Ping (ms)
1	10°18'36.30"	79°31'13.78"	425
2	10°18'57.31"	79°31'13.11"	427
3	10°19'05.39"	79°31'13.25"	428
4	10°19'30.19"	79°31'13.13"	428
5	10°19'32.14"	79°31'13.23"	429
6	10°19'41.21"	79°31'13.21"	429
...	...	...	...



## InfoViz: Otro ejemplo: el «cuarteto de Anscombe»

(Tomado de Wikipedia). Los cuatro datasets de la tabla de la derecha parecen bien diferentes, pero sus propiedades estadísticas “sumarias” son idénticas. Qué podemos decir de los datasets? Si los tomásemos como serie de tiempo, cuál sería el próximo punto más probable?

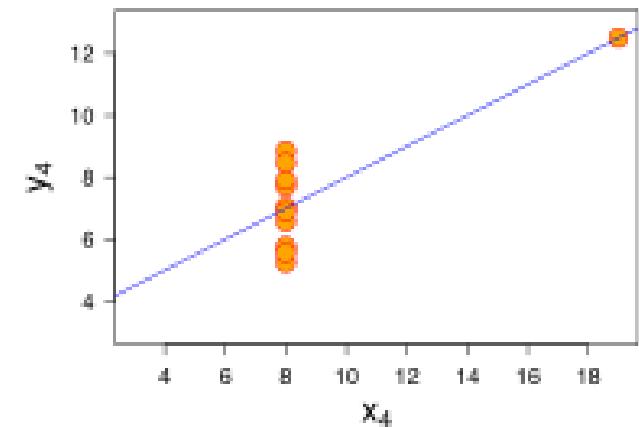
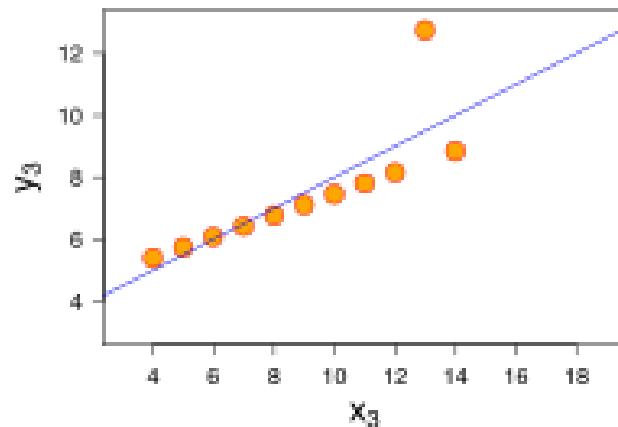
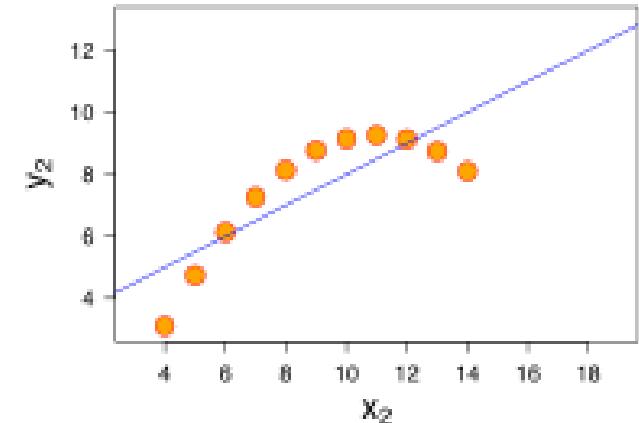
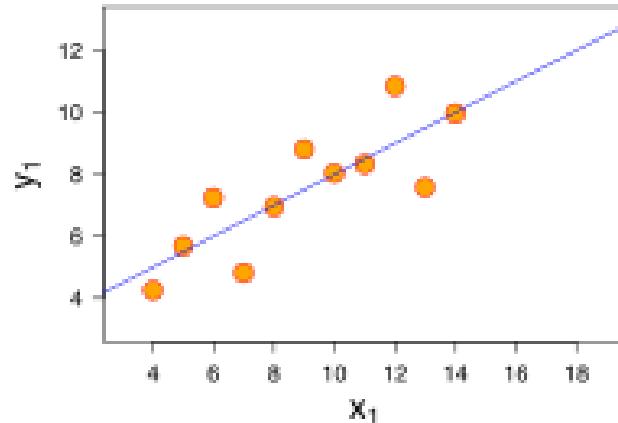
Property	Value	Accuracy
Mean of $x$	9	exact
Sample variance of $x : \sigma^2$	11	exact
Mean of $y$	7.50	to 2 decimal places
Sample variance of $y : \sigma^2$	4.125	$\pm 0.003$
Correlation between $x$ and $y$	0.816	to 3 decimal places
Linear regression line	$y = 3.00 + 0.500x$	to 2 and 3 decimal places, respectively
Coefficient of determination of the linear regression : $R^2$	0.67	to 2 decimal places

I		II		III		IV	
x	y	x	y	x	y	x	y
10.0	8.04	10.0	9.14	10.0	7.46	8.0	6.58
8.0	6.95	8.0	8.14	8.0	6.77	8.0	5.76
13.0	7.58	13.0	8.74	13.0	12.74	8.0	7.71
9.0	8.81	9.0	8.77	9.0	7.11	8.0	8.84
11.0	8.33	11.0	9.26	11.0	7.81	8.0	8.47
14.0	9.96	14.0	8.10	14.0	8.84	8.0	7.04
6.0	7.24	6.0	6.13	6.0	6.08	8.0	5.25
4.0	4.26	4.0	3.10	4.0	5.39	19.0	12.50
12.0	10.84	12.0	9.13	12.0	8.15	8.0	5.56
7.0	4.82	7.0	7.26	7.0	6.42	8.0	7.91
5.0	5.68	5.0	4.74	5.0	5.73	8.0	6.89

## InfoViz: Otro ejemplo: el «cuarteto de Anscombe»

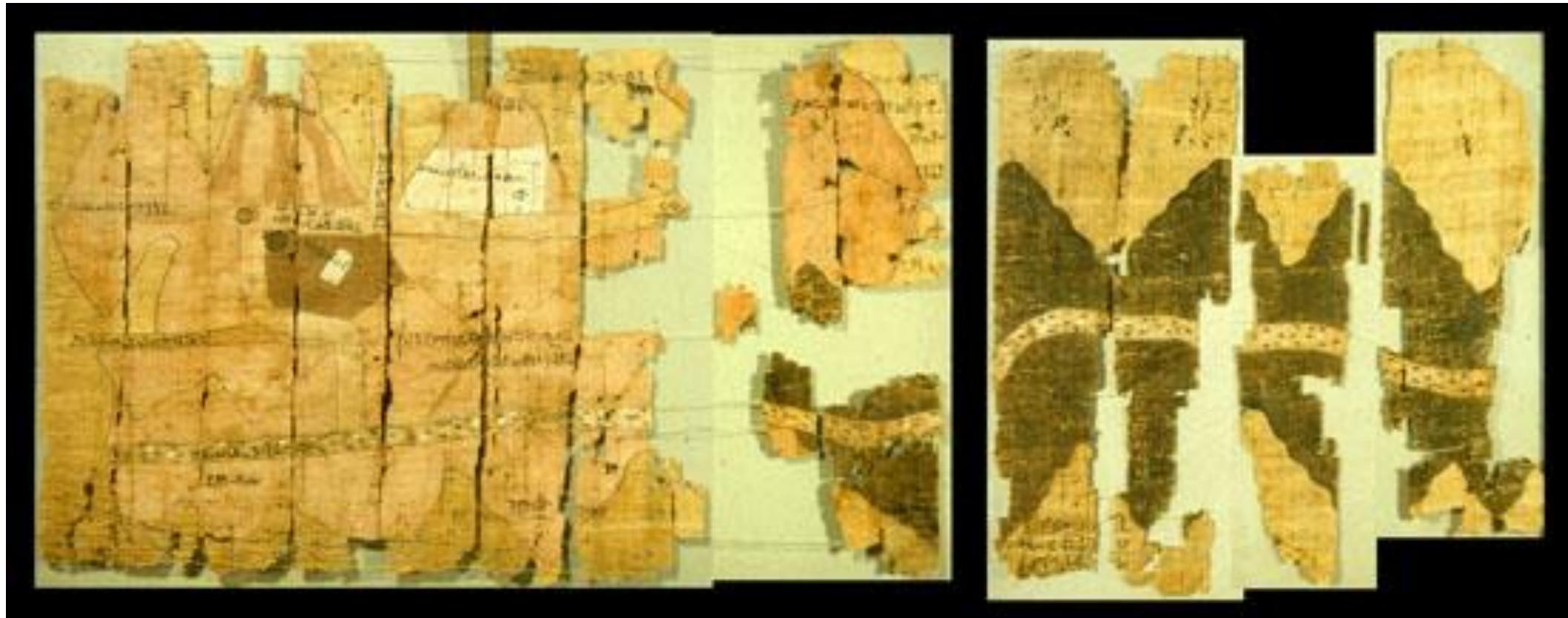
Claramente los datasets son muy diferentes, y visualmente se pueden describir de una manera conceptual.

Además, la “predicción” de un próximo valor es más clara.



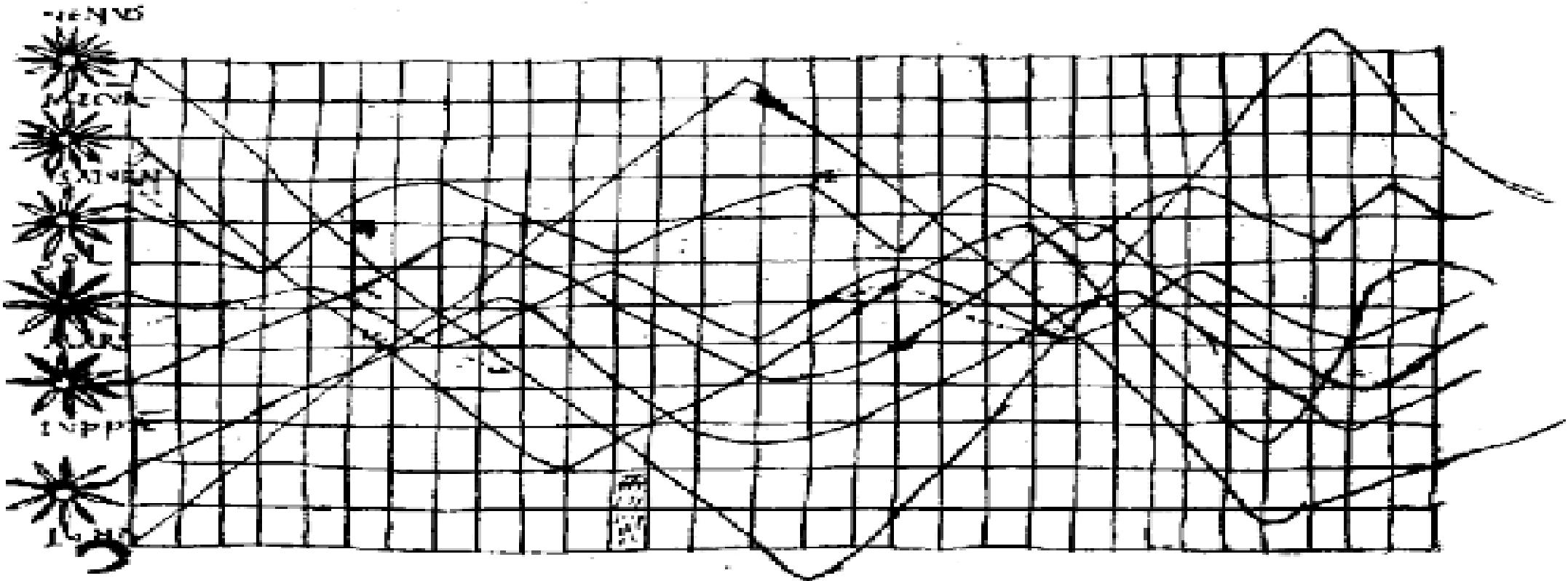
# InfoViz: Ejemplos históricos

Mapas en Egipto, circa 1150 a.c.



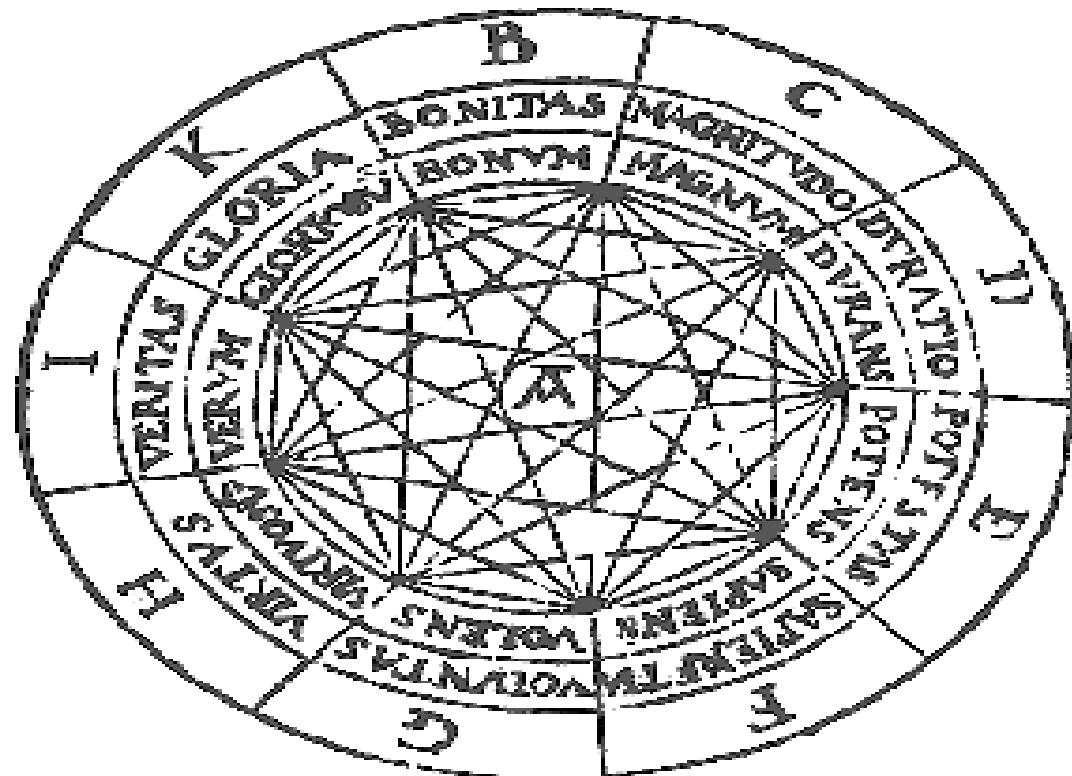
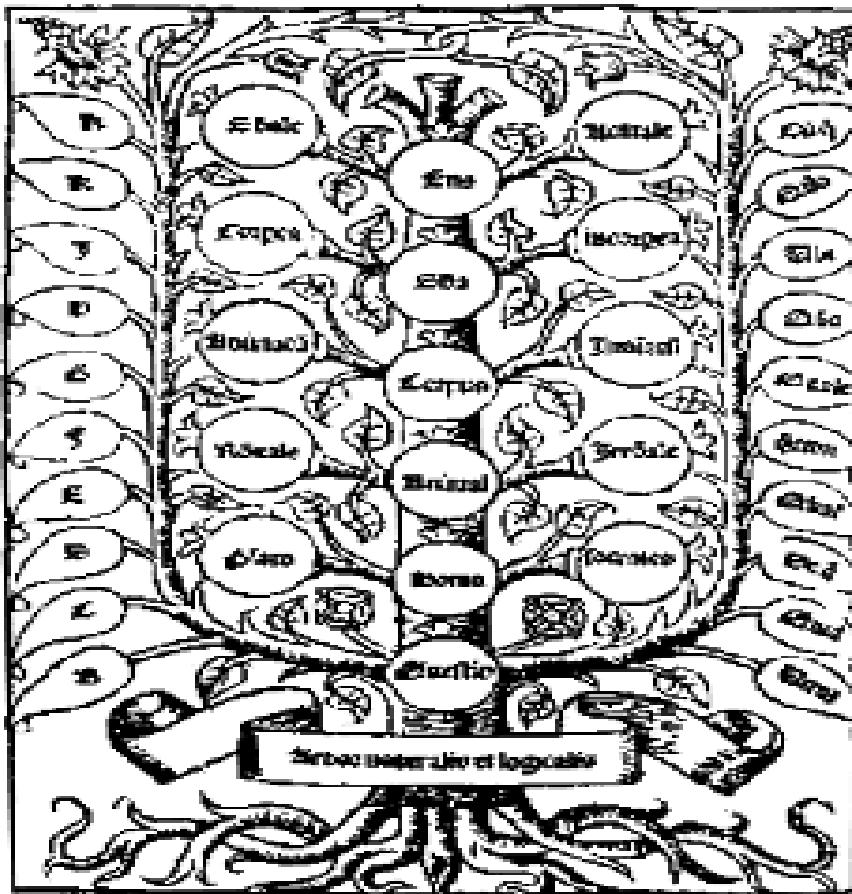
# InfoViz: Ejemplos históricos

Representación de posiciones planetarias (aprox. 900 d.c.)



# InfoViz: Ejemplos históricos

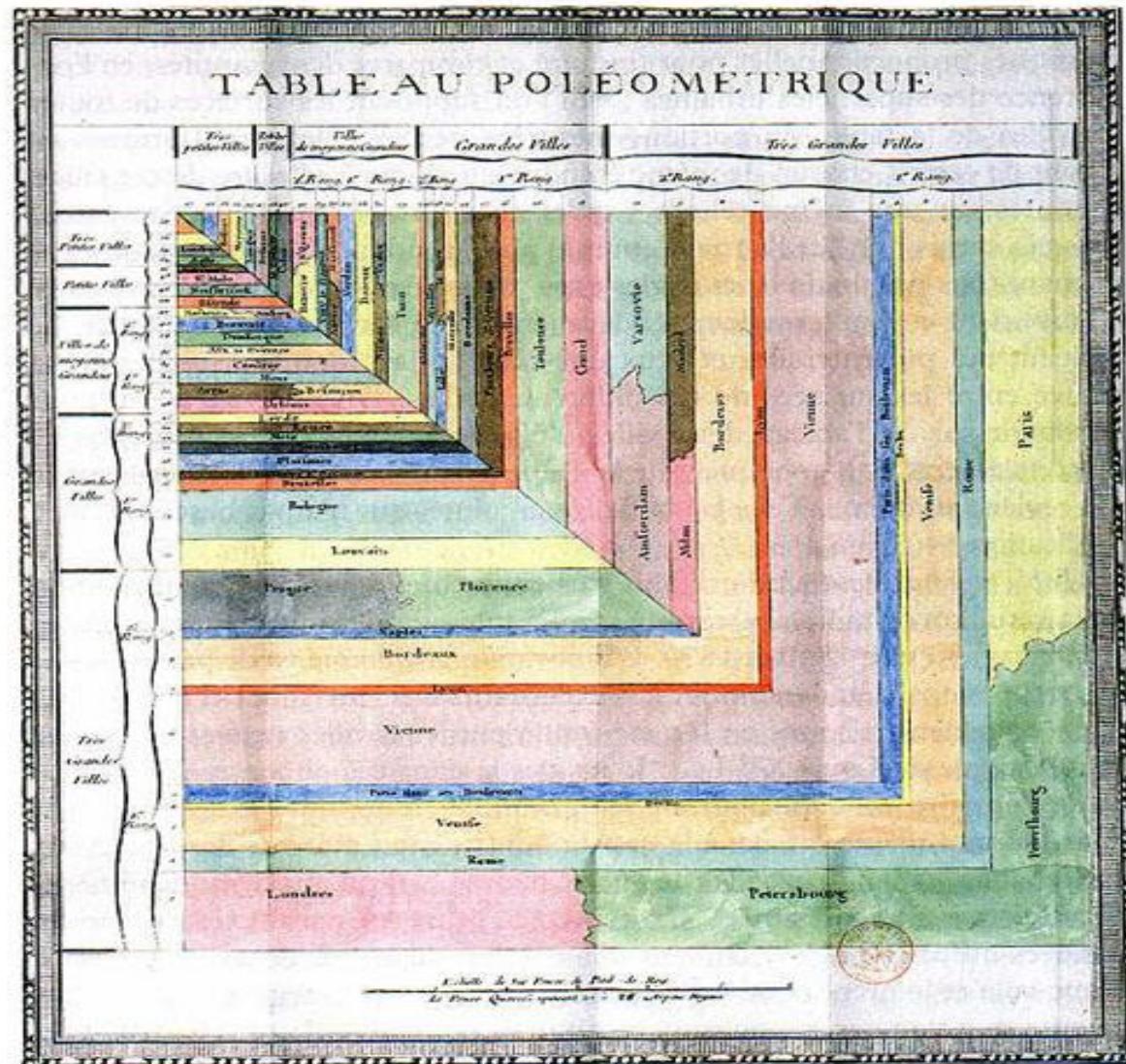
# Redes semánticas de Raimundo Lull (1300 d.c.)



# InfoViz: Ejemplos históricos

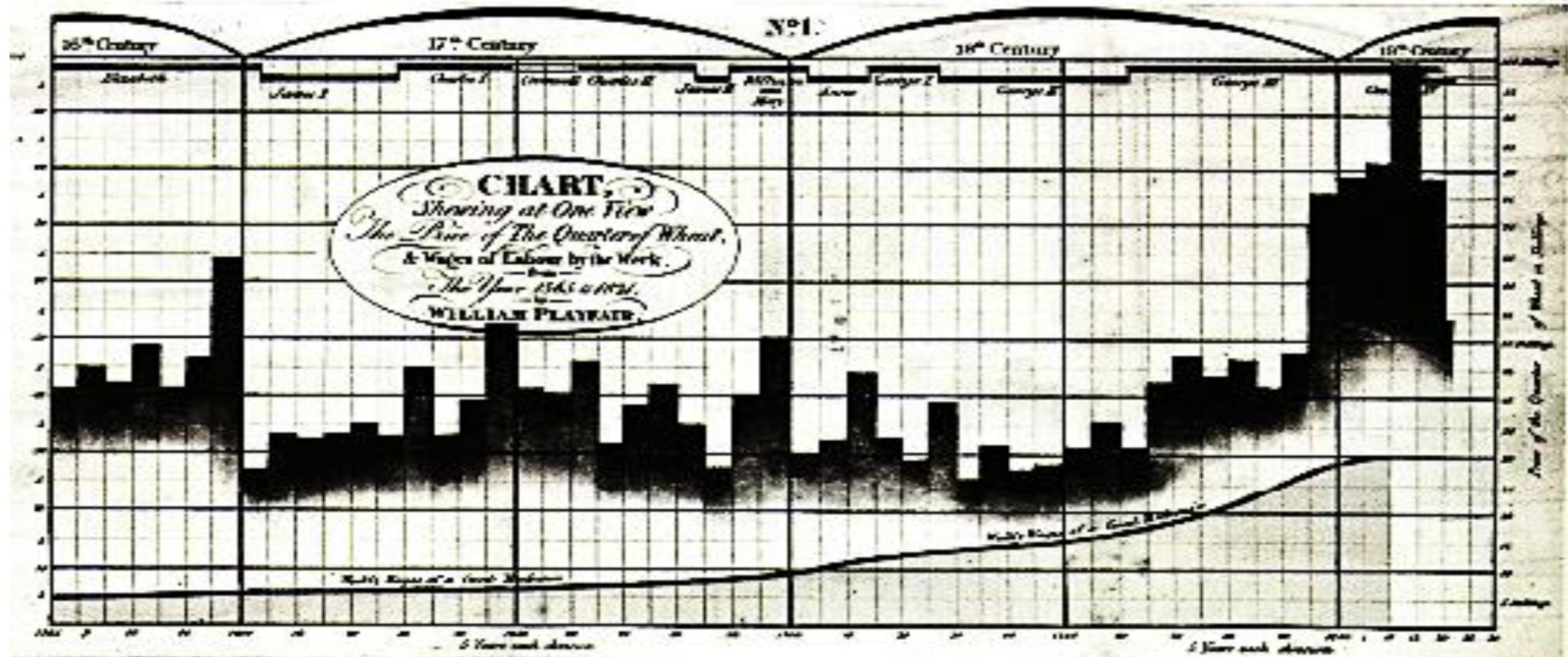
# Charles de Fourcroy (c. 1800 d.c.)

# Tabla demográfica de las principales ciudades europeas.



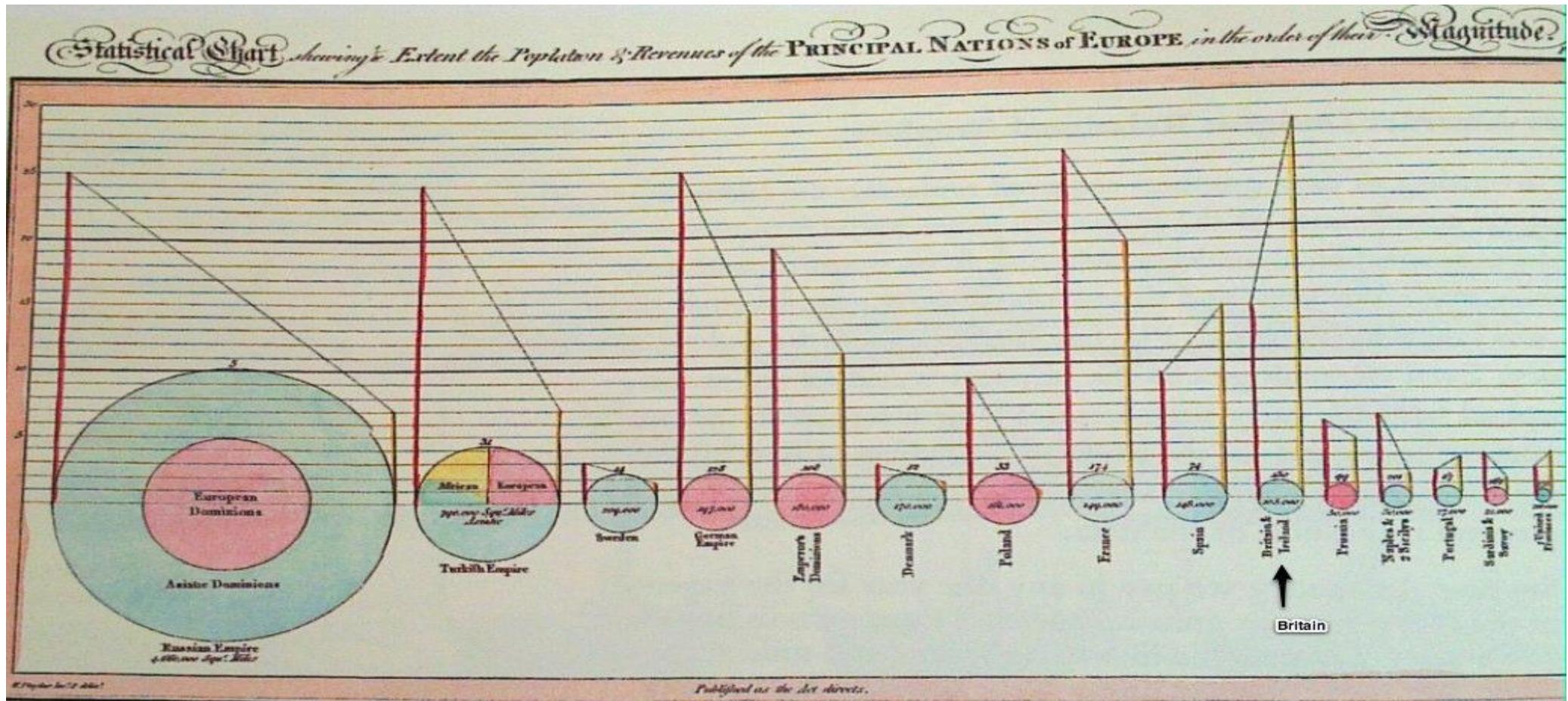
# InfoViz: Ejemplos históricos

Playfair (c. 1820 d.c.): series de tiempo económicas.



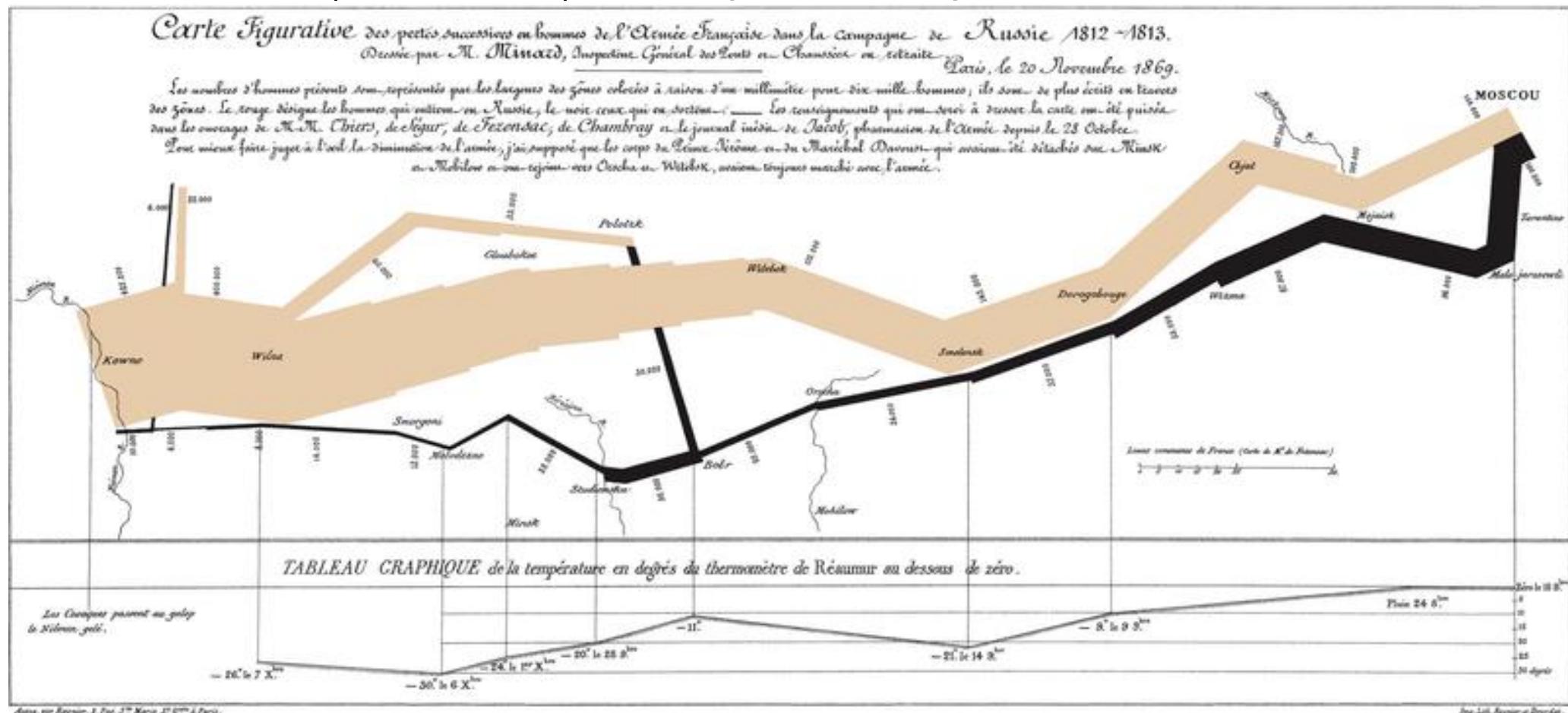
# InfoViz: Ejemplos históricos

William Playfair (c. 1820 d.c.): Población vs. Impuestos.



# InfoViz: Ejemplos históricos

## Charles Minard (c. 1820 d.c.): la campaña de Napoleón.



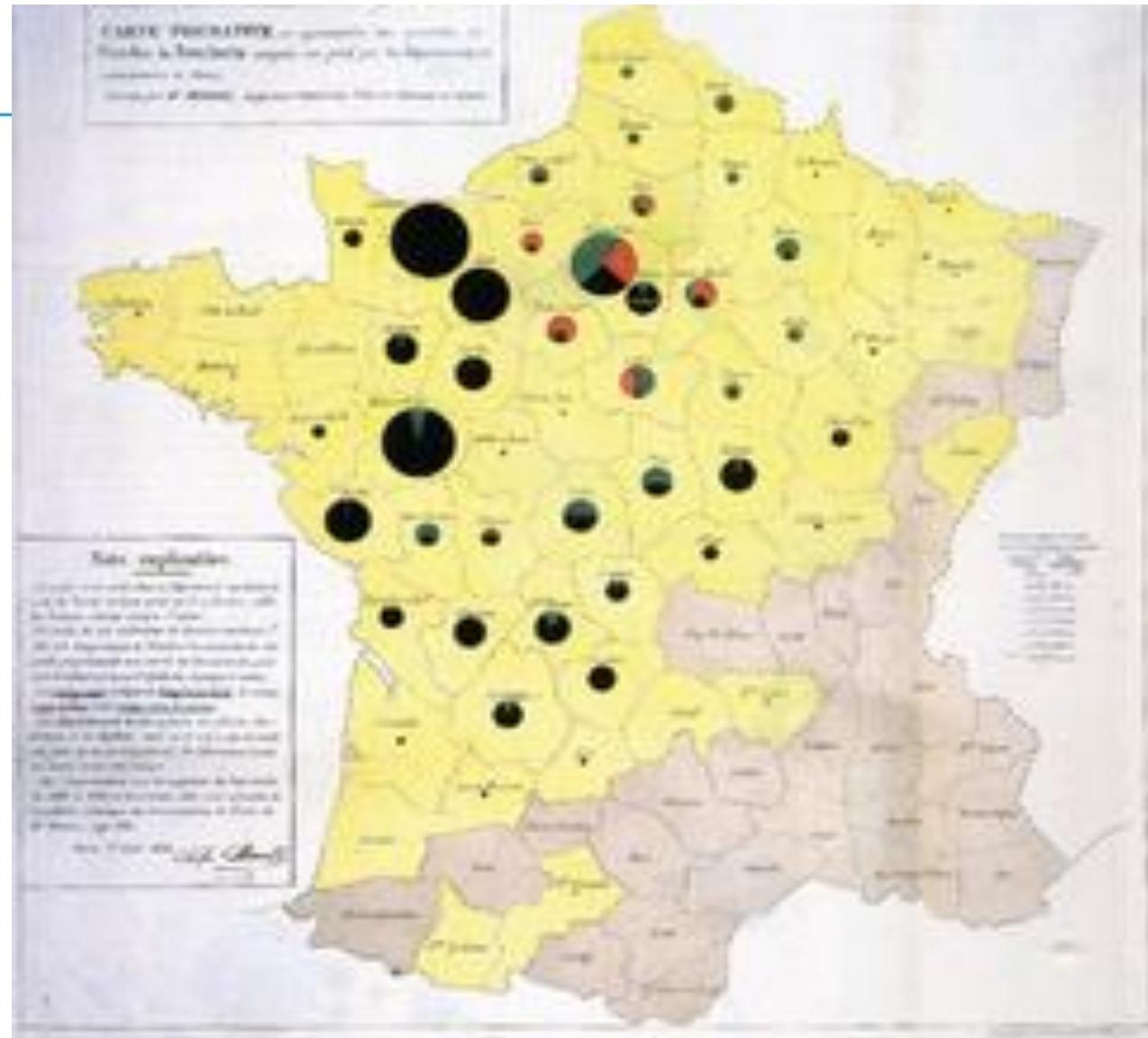
Drawn by R. Ragon, 3<sup>e</sup> Rue 3<sup>e</sup> Marais 2<sup>e</sup> arr<sup>e</sup> à Paris.

Imp. A. Ragon et Bourdet.

## InfoViz: Ejemplos históricos

Charles Minard

Lugar de origen del ganado que se consume en París (1856).

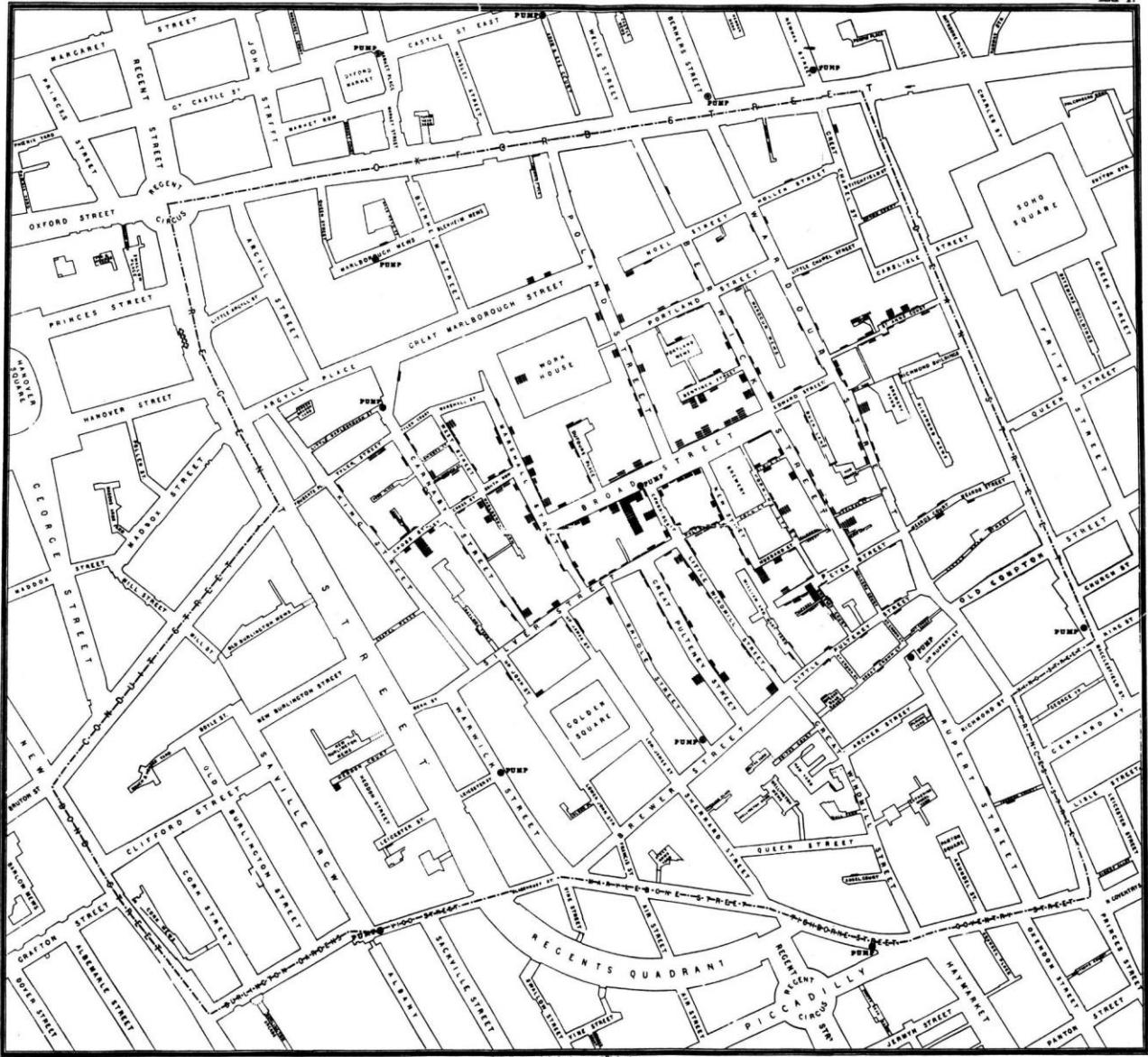


# InfoViz: Ejemplos históricos

John Snow

Geolocalización de los fallecidos por cólera en Londres (1860).

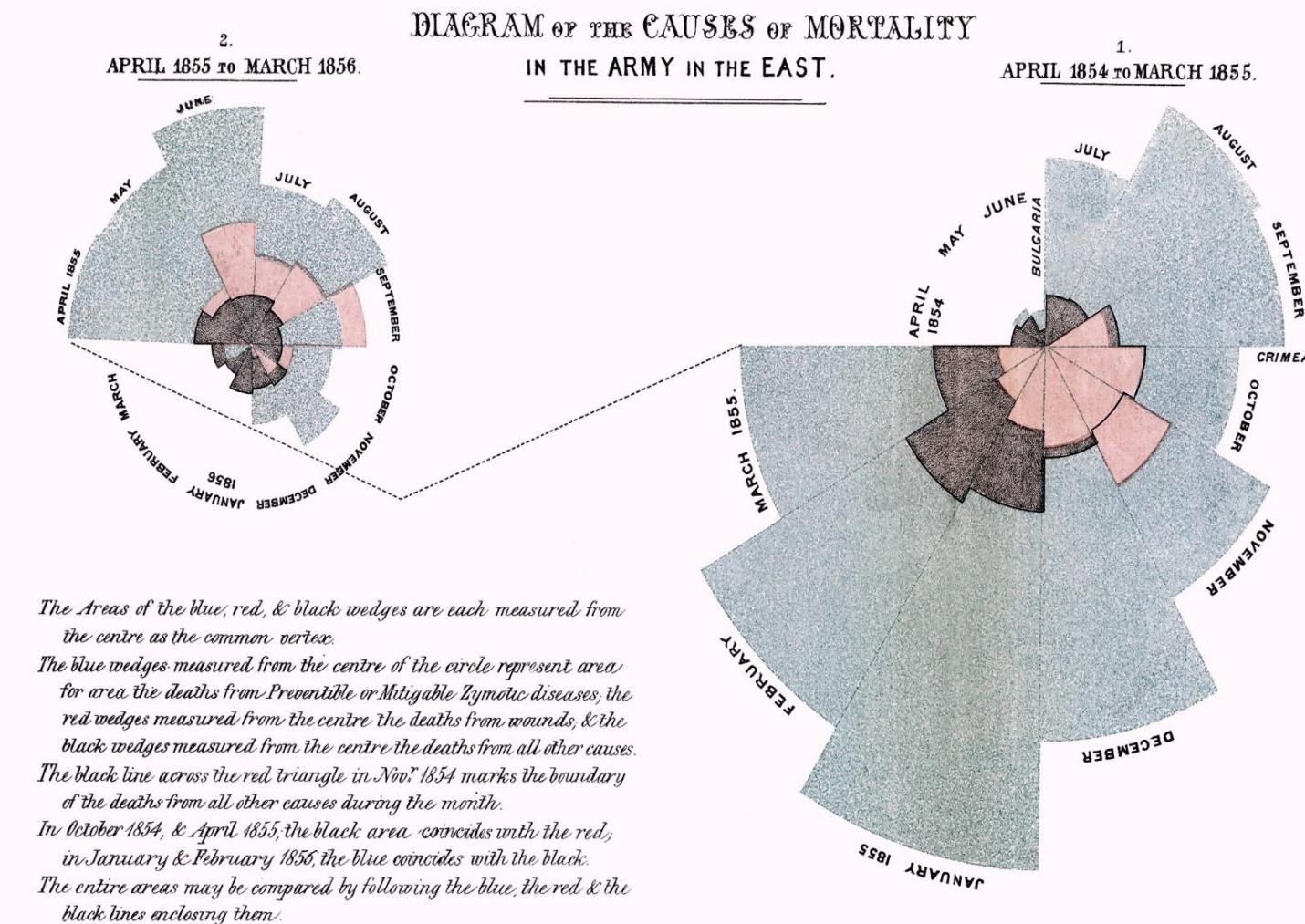
Permitió determinar que el contagio se debía a la contaminación en las canillas de uso público.



# InfoViz: Ejemplos históricos

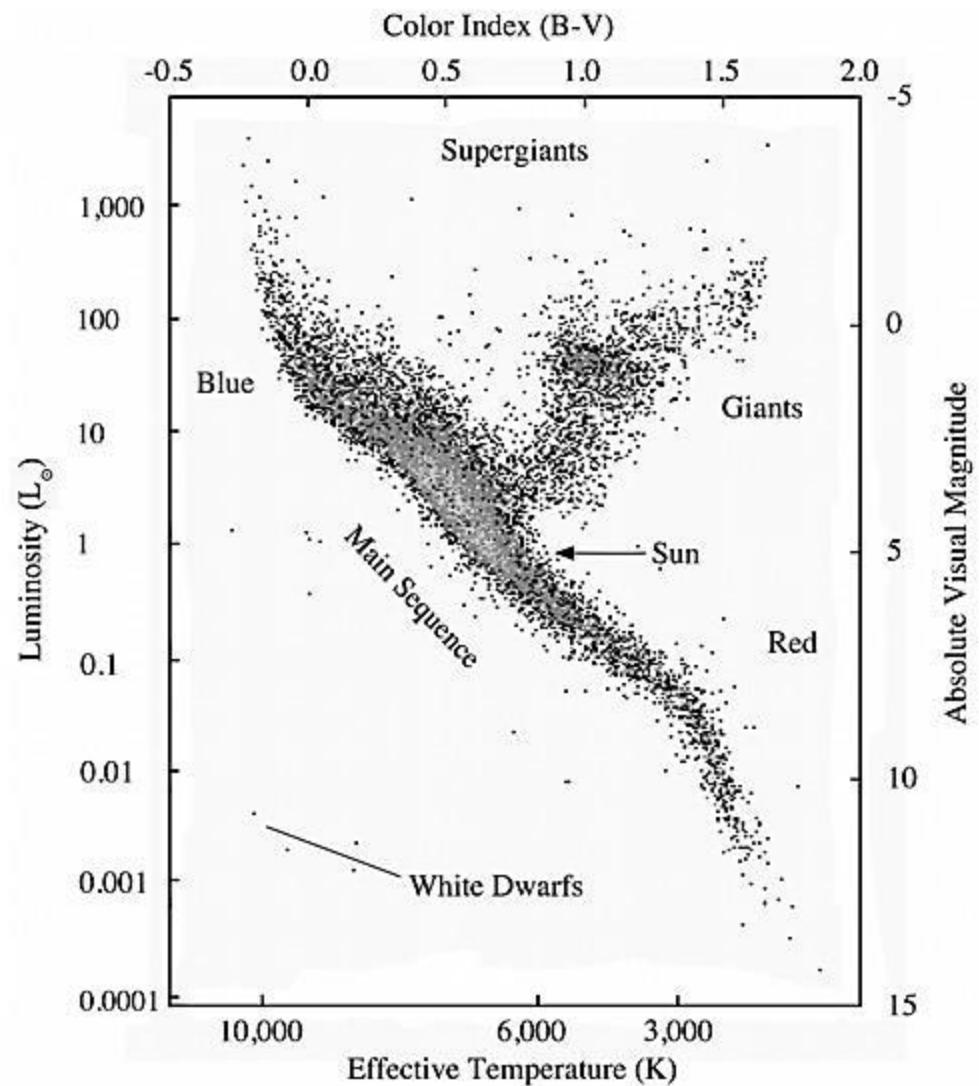
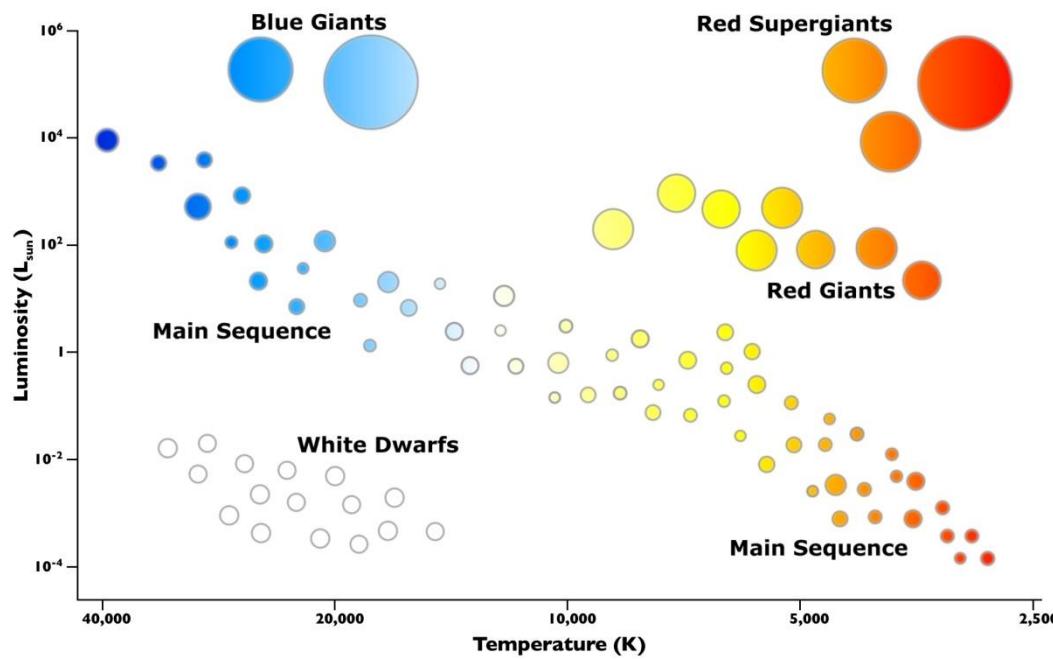
## Florence Nightingale

Causas de la mortalidad en la campaña del ejército en 1856.



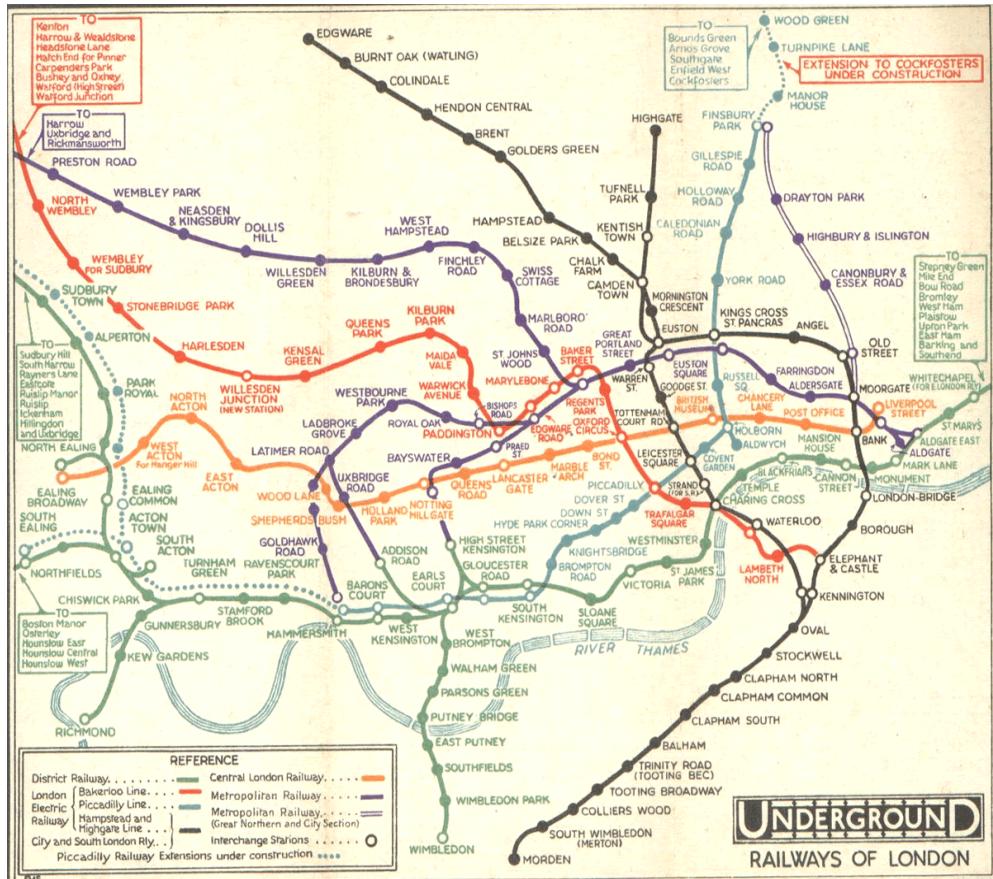
# InfoViz: Ejemplos históricos

Diagrama de Hertzprung-Russell (1909) relaciona las observaciones de estrellas por su tamaño y color.

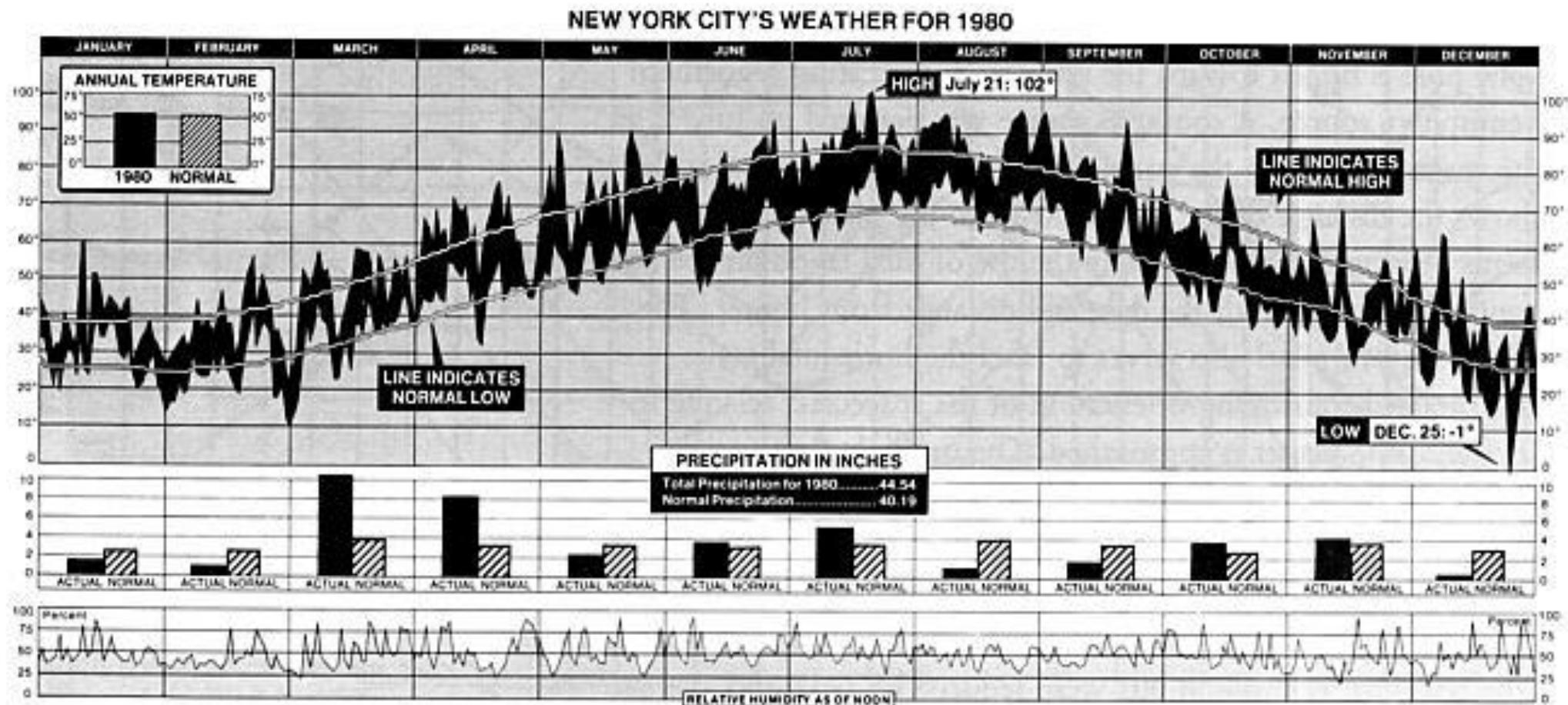


# InfoViz: Ejemplos históricos

## Subterraneos de Londres (Harry Beck, 1960): la geolocalización exacta no importa



# InfoViz: Ejemplos históricos



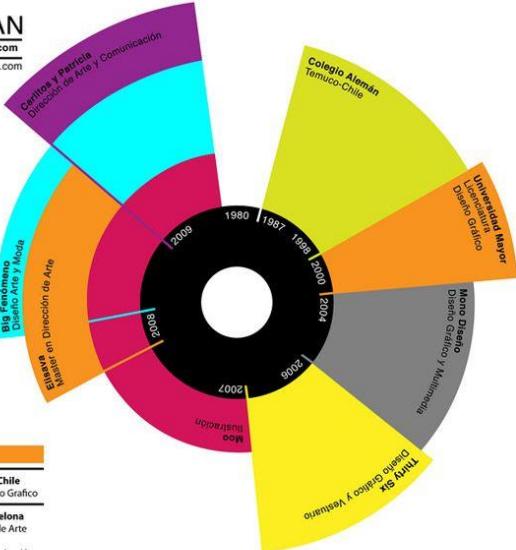
New York Times, January 11, 1981, p. 32.

# InfoViz: Ejemplos históricos

## CVs creativos

### PAU MORGAN

[www.paumorgan.com](http://www.paumorgan.com)  
holaa@paumorgan.com  
034 662 330 087



### Universidad Mayor Chile

Licenciatura en Diseño Gráfico  
Escuela Elisava Barcelona

Master en Dirección de Arte

+Dirección de Arte

+Estrategias de Comunicación

### Mono Diseño y Multimedia

[www.mundomonito.cl](http://www.mundomonito.cl)  
Diseñadora Gráfica  
+Diseño Gráfico  
+Web  
+Multimedia

### Thirty Six Oakley, Independet, Lost

Diseñadora Gráfica  
+Diseño Gráfico  
+Ilustración  
+Vestuario

### Moo

[www.moo.com](http://www.moo.com)  
Diseñadora Gráfica

+Ilustración

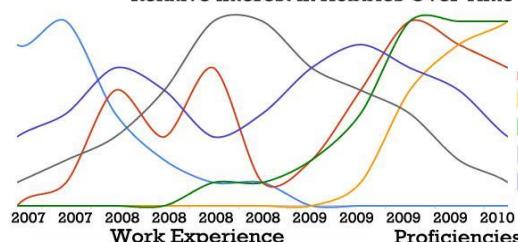
+Vestuario

## Paul Kwiatkowski Résumé

### Educational Institutions Attended



### Relative Interest in Hobbies Over Time



### Work Experience



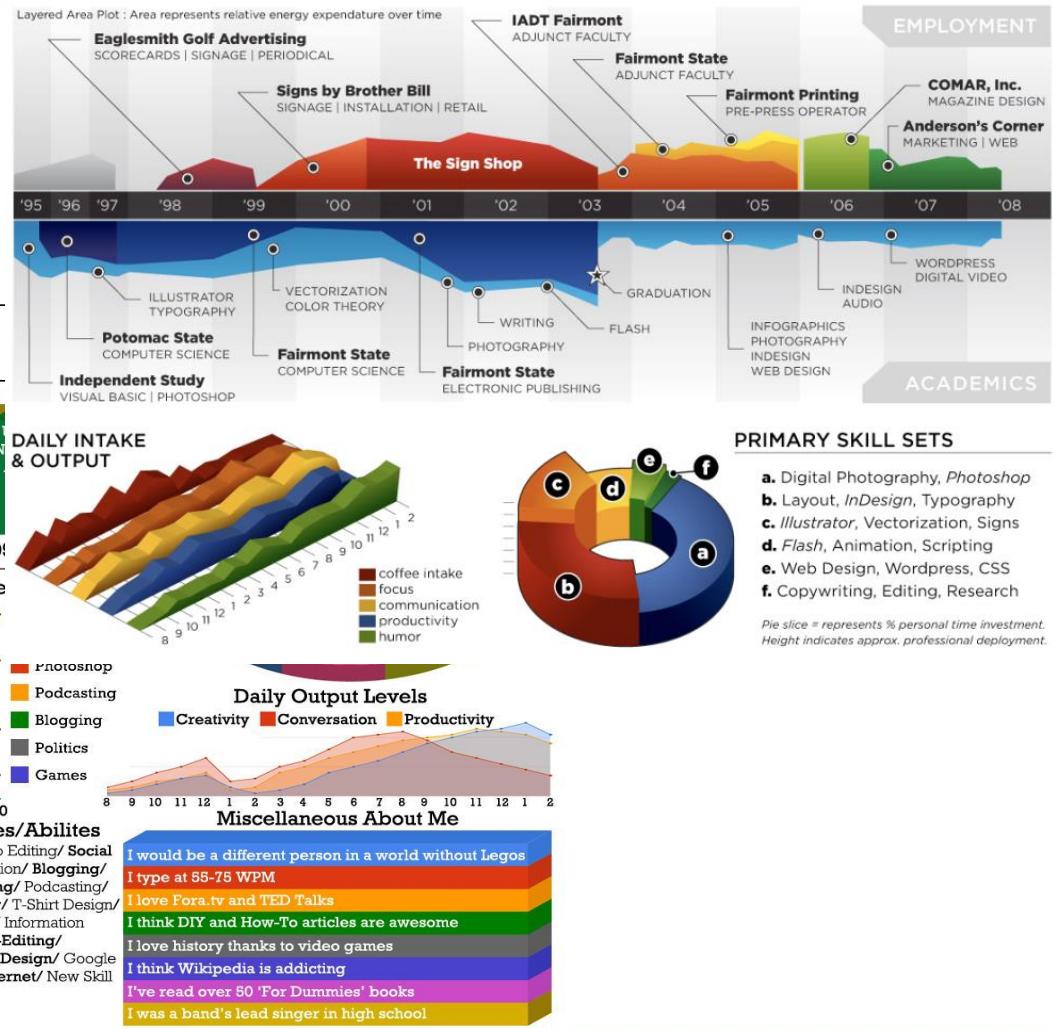
## Michael Anderson

### RÉSUMÉ / INFOGRAPHICS

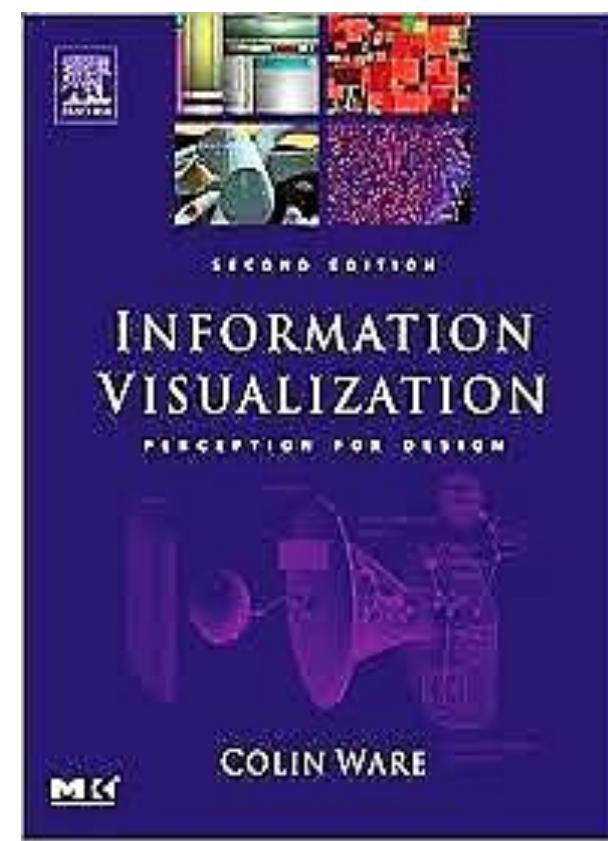
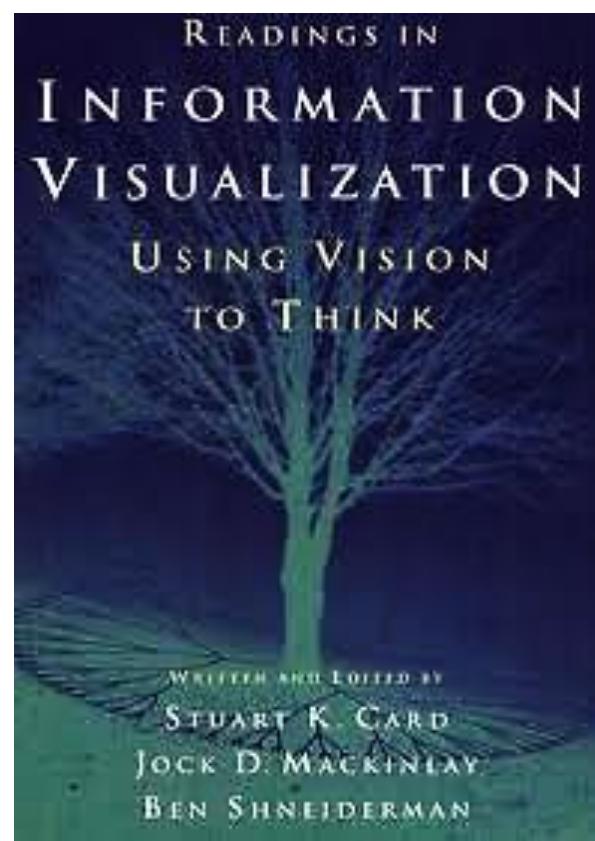
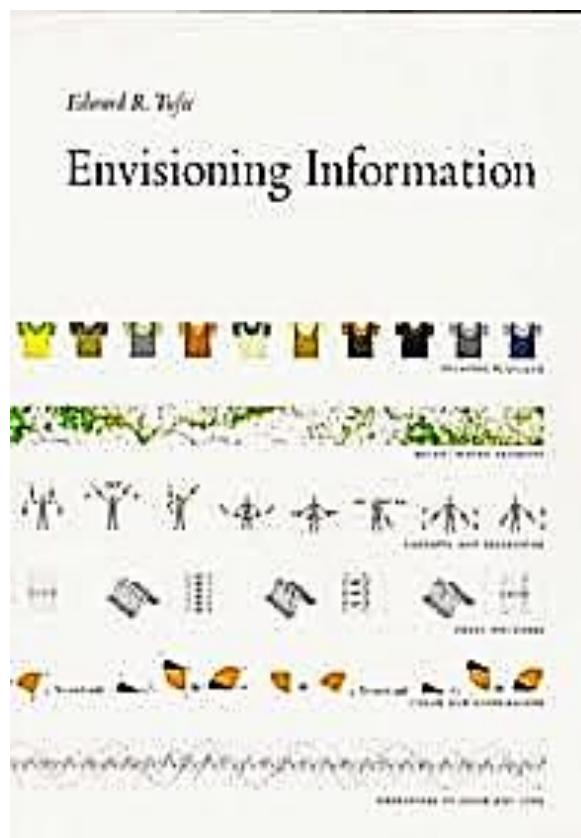
[theportfolio.ofmichaelanderson.com](http://theportfolio.ofmichaelanderson.com)

lunboy@yahoo.com | 304-382-5145

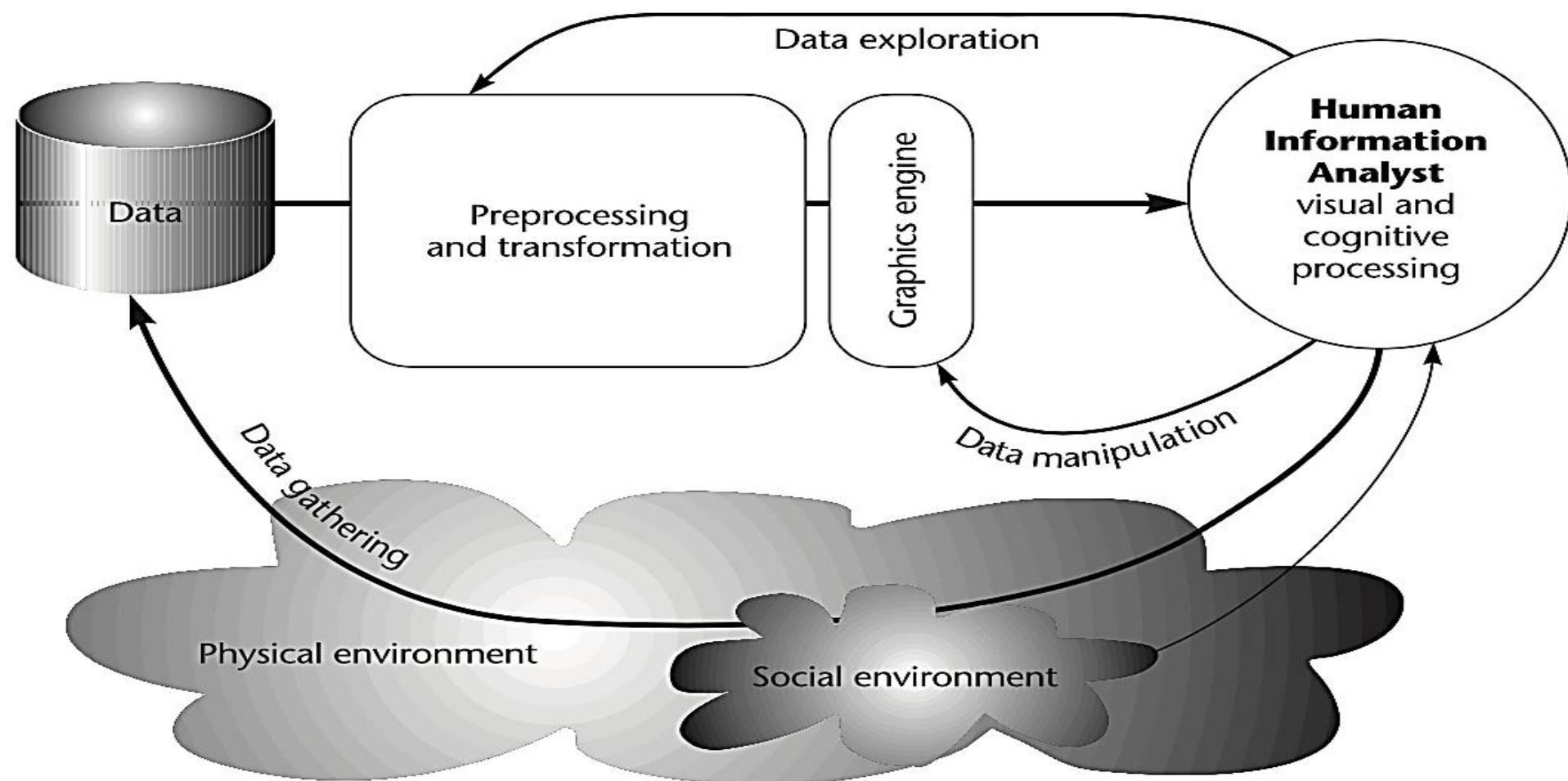
HC 63 BOX 2340 | ROMNEY, WV 26757



# InfoViz: Una ciencia madura

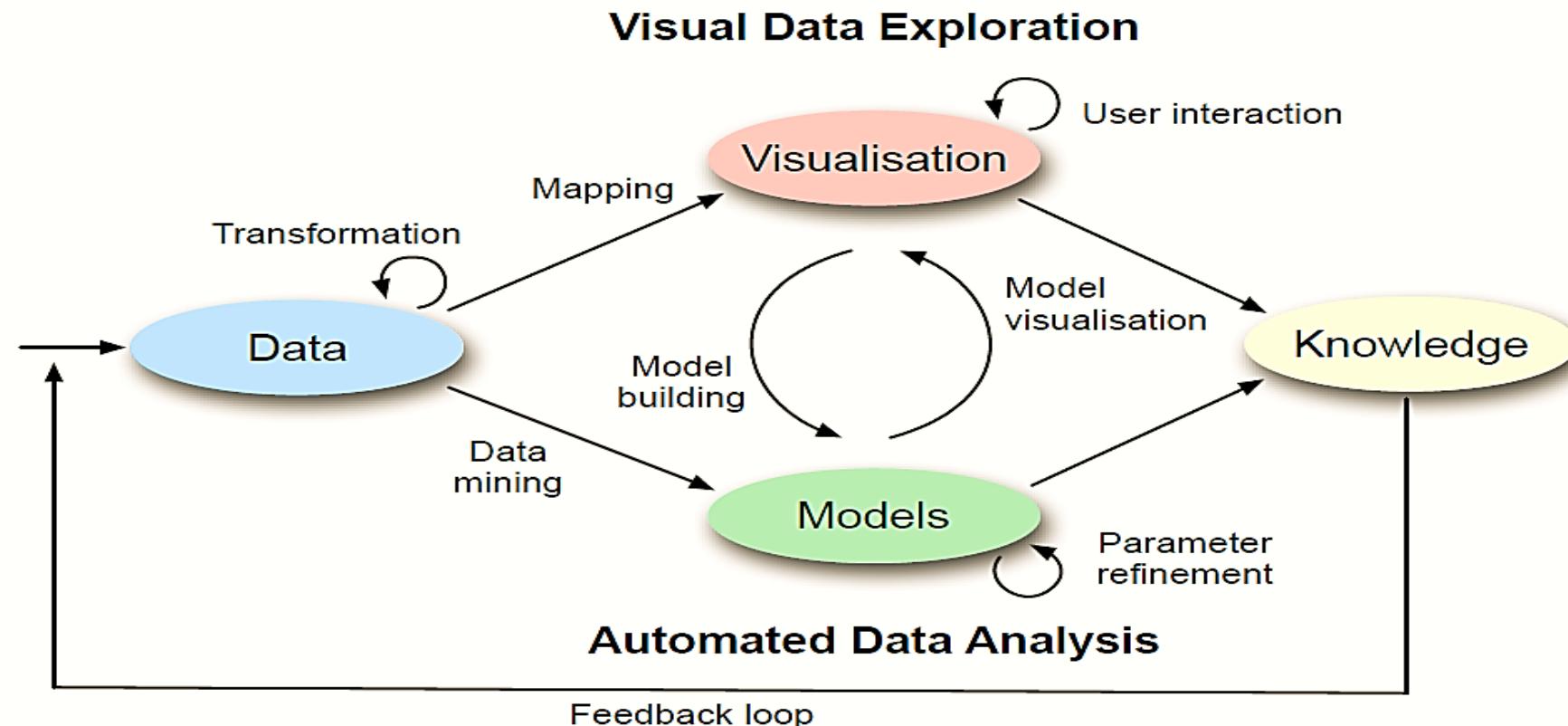


# Modelos conceptuales de la InfoViz: Colin Ware



# Modelos conceptuales: InfoViz, exploración interactiva, analíticos visuales.

La VI puede pensarse como parte de un proceso más complejo que podríamos denominar exploración interactiva de datos.



**Adquirir** los datos

**Organizar**los de acuerdo a alguna estructura

**Filtrar** datos inadecuados o incorrectos

**Minar** (extraer) para discernir patrones o relaciones

**Representar** dichos patrones en forma visual

**Refinar** la representación para asegurar su efectividad

**Interactuar** con la representación para ulteriores exploraciones

## Modelos conceptuales de la InfoViz: Ben Schneiderman

---

Este autor se concentra en las tareas que puede requerir el usuario:

Identificar

Localizar

Distinguir

Categorizar

Comparar

Su “mantra” consiste en distinguir tres etapas en la exploración:

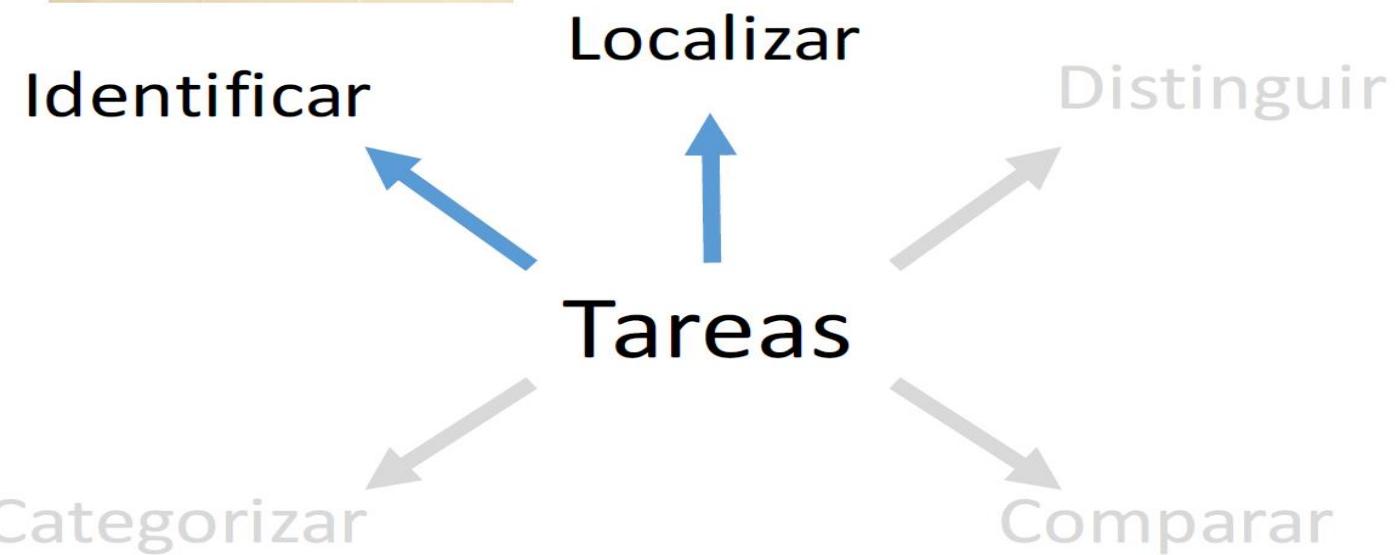
Overview primero

Zoom y Filtrado

Luego detalles a demanda

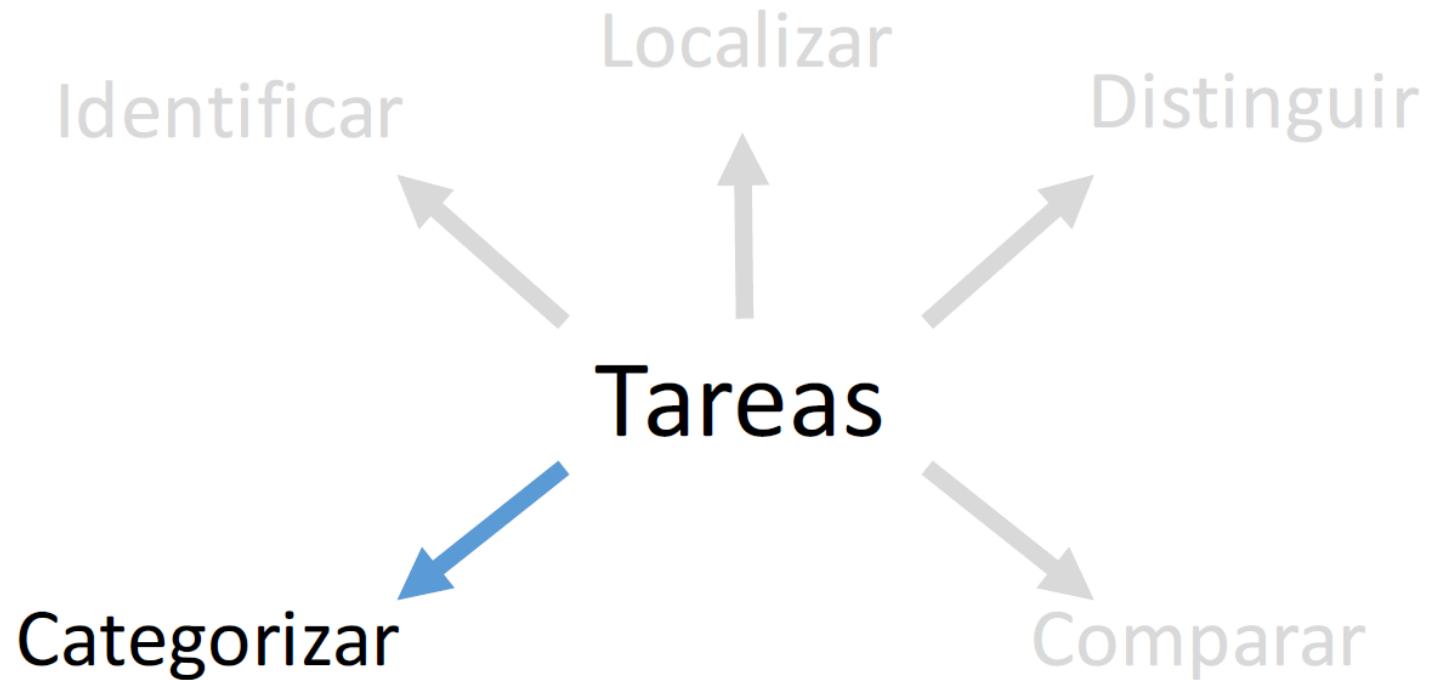
# Modelos conceptuales de la InfoViz: Ben Schneiderman

Para identificar o localizar, hay que lograr que un subconjunto determinado de los datos se destaque.



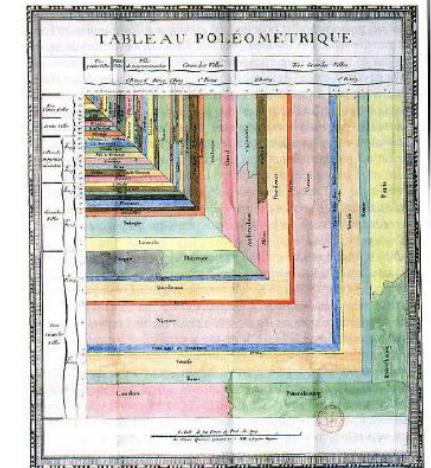
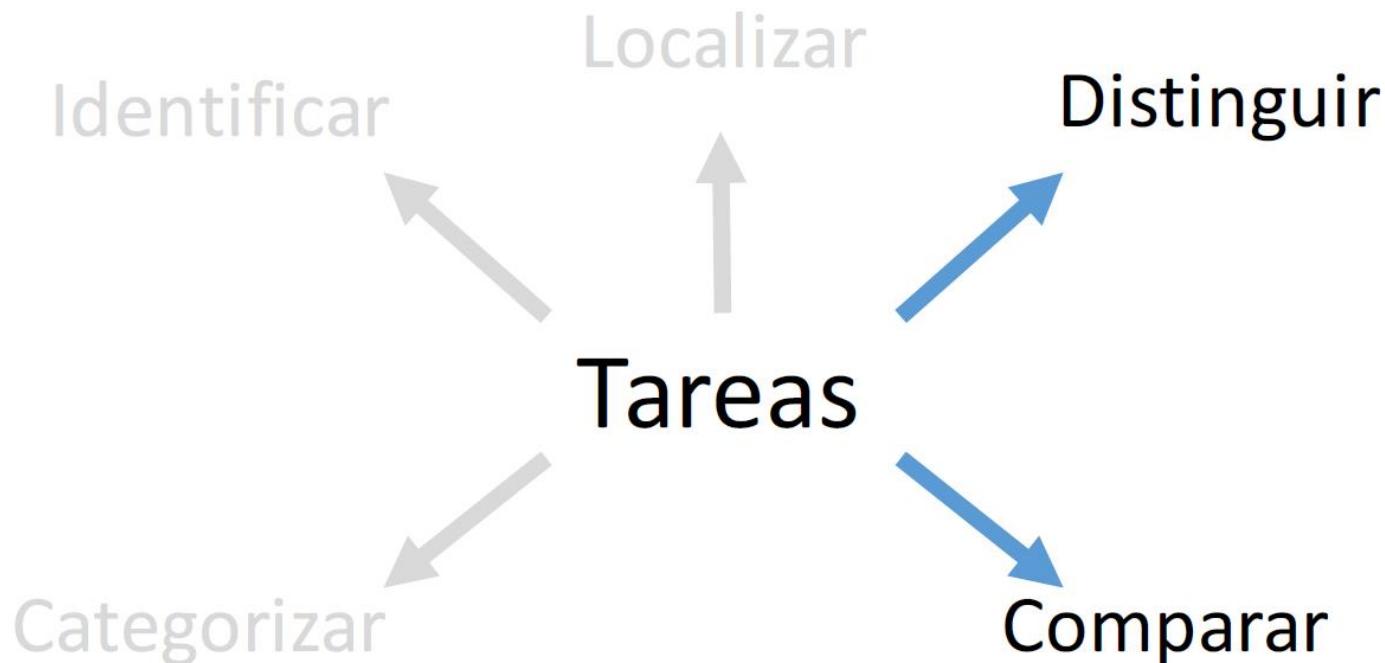
# Modelos conceptuales de la InfoViz: Ben Schneiderman

Cuando se desea categorizar hay que mostrar que determinados puntos tienden a agruparse.



# Modelos conceptuales de la InfoViz: Ben Schneiderman

Para distinguir o comparar, se desea observar un ranking.



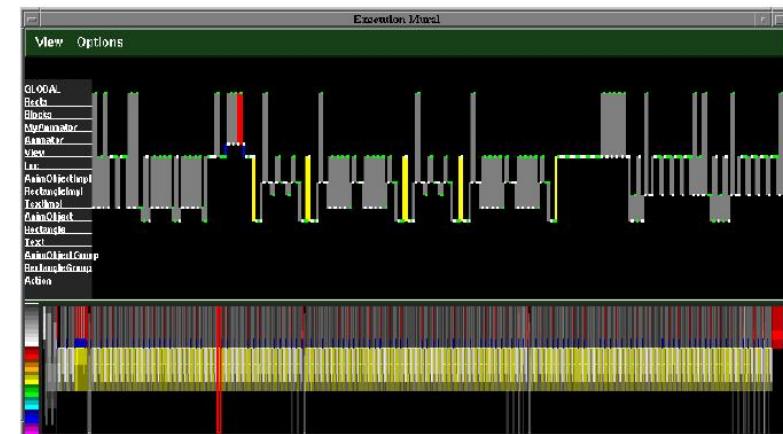
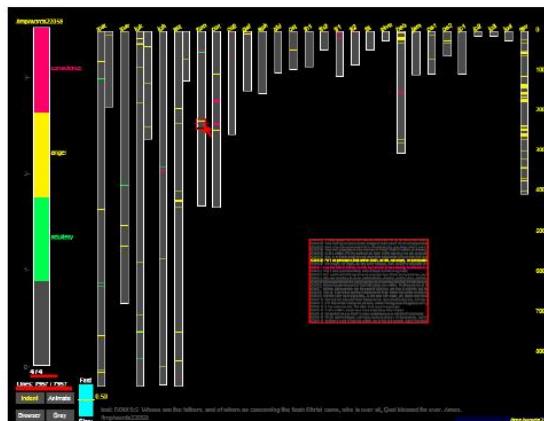
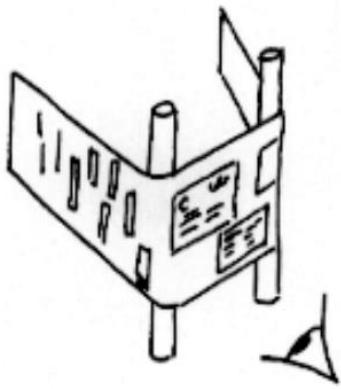
## Modelos conceptuales de la InfoViz: Ben Schneiderman

Un ejemplo de la organización de tareas de acuerdo al tipo de datos, “task by data type taxonomy (TTT)” es la siguiente ([ver completa en el .doc asociado](#)):

Data		Objectives or Tasks	Examples
Type	Example		
1D	Textual documents; program source code; list of names	Find a number of items; see an item having certain attributes; see an item w/ all its attributes	Bifocal Lens; SeeSoft; Value Bars; Document Lens; Information Mural
2D	Geographical maps; floor maps; newspaper layout	Find adjacent items; containment of one item by another; path between items; basic tasks <sup>9</sup>	GIS; spatial display of document collections
3D	Molecules; human body; buildings	Adjacency, above/below, and inside/outside relationships; basic tasks	Human project; 3D trees; Networks; WebBook

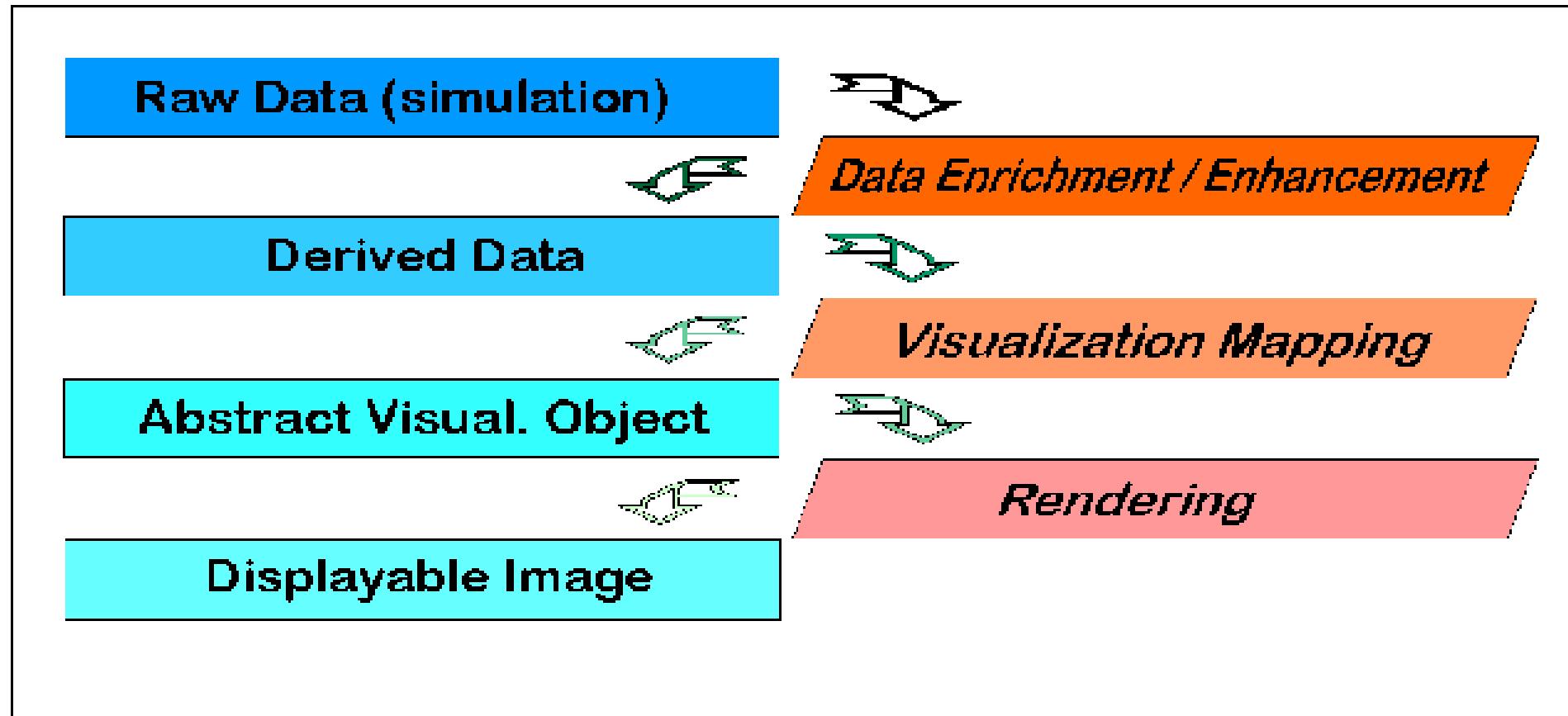
# Modelos conceptuales de la InfoViz: Ben Schneiderman

Data		Objectives or Tasks	Examples
Type	Example		
1D	Textual documents; program source code; list of names	Find a number of items; see an item having certain attributes; see an item w/ all its attributes	Bifocal Lens; SeeSoft; Value Bars; Document Lens; Information Mural



# Modelos conceptuales de la InfoViz: Haber y McNabb

Analizan los **mapeos o transformaciones** en el workflow de los datos.



## Modelos conceptuales de la InfoViz: Haber y McNabb

---

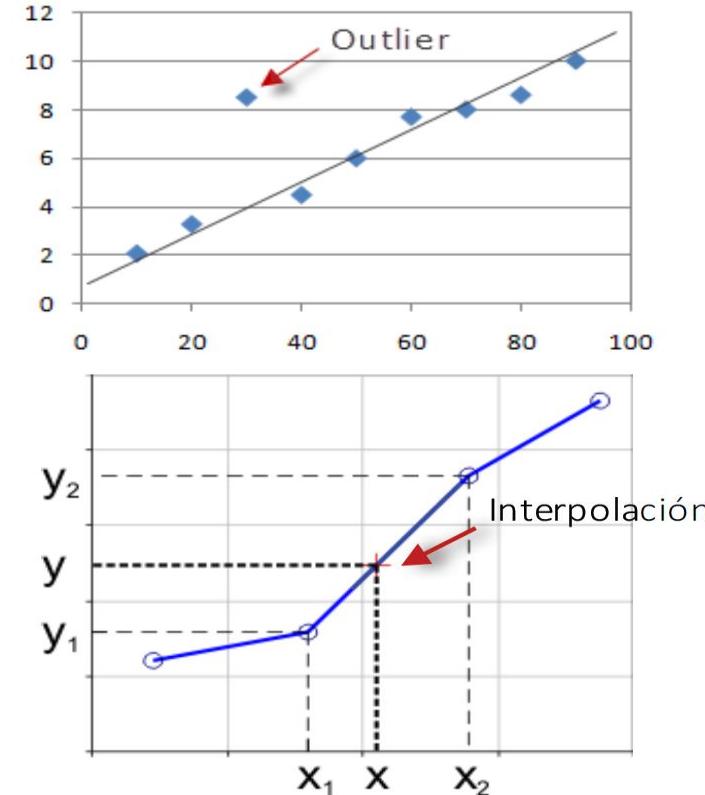
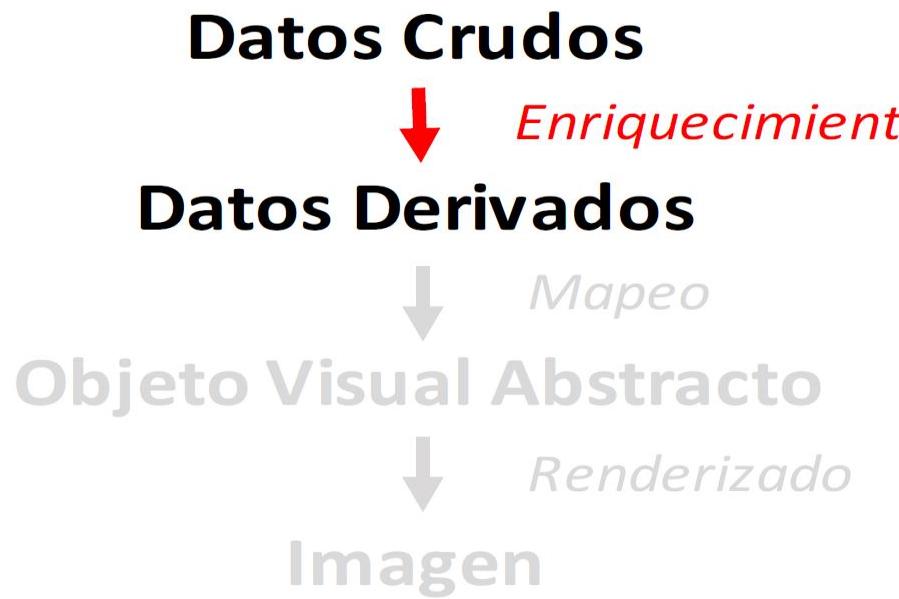
Para pasar de los “Datos Crudos” a los “Datos Derivados”, podemos eliminar outliers, obtener correlaciones, agrupar datos, etc.

En la etapa de “Mapeo” elegimos siempre una “metáfora visual” con la cual vamos a representar la información que queremos visualizar.

En la etapa de renderizado se transforma el objeto visual que se eligió en el mapeo, p.ej., rotaciones, zoom, etc.

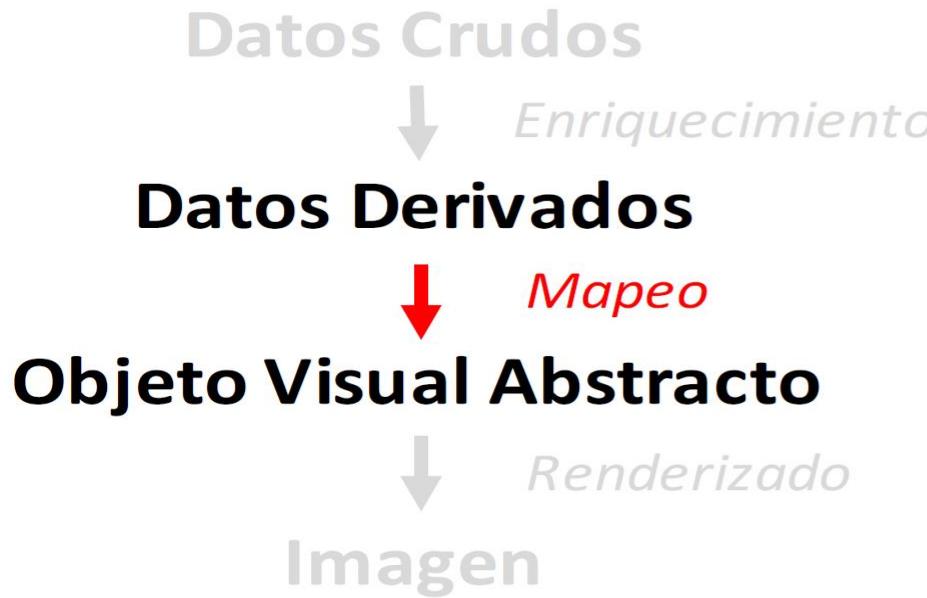
# Modelos conceptuales de la InfoViz: Haber y McNabb

Para pasar de los “Datos Crudos” a los “Datos Derivados”, podemos eliminar outliers, obtener correlaciones, agrupar datos, etc.



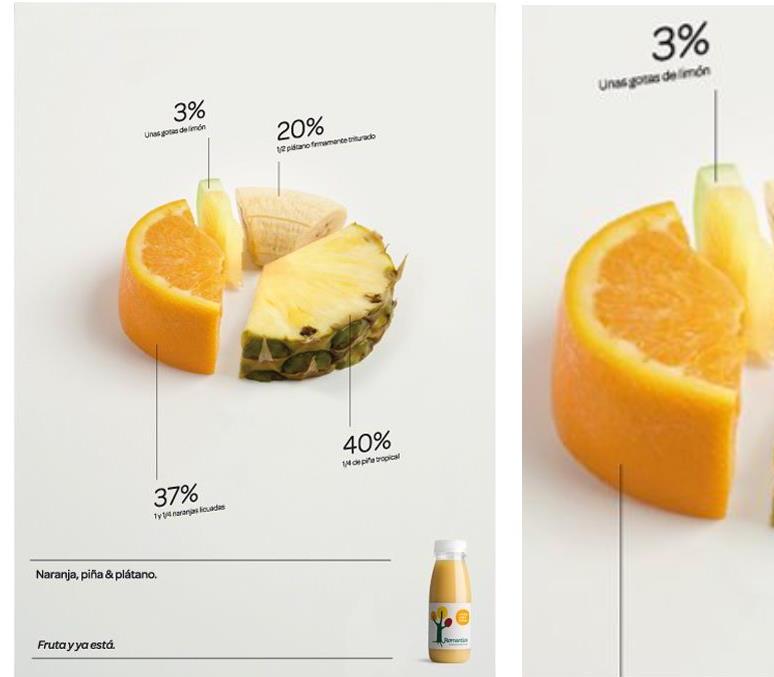
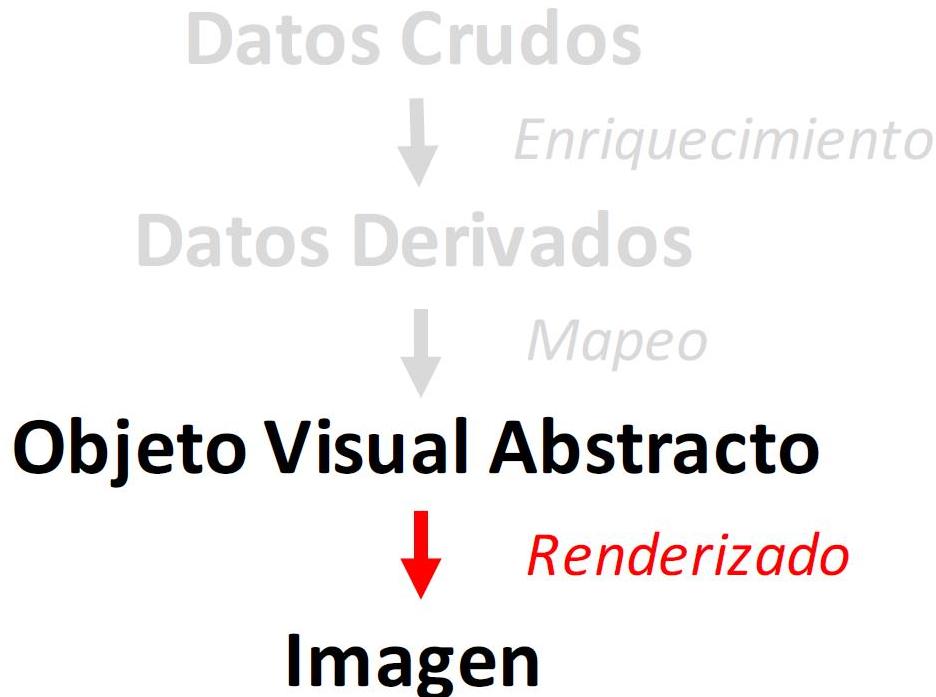
# Modelos conceptuales de la InfoViz: Haber y McNabb

En la etapa de “Mapeo” elegimos siempre una “metáfora visual” con la cual vamos a representar la información que queremos visualizar.



# Modelos conceptuales de la InfoViz: Haber y McNabb

En la etapa de renderizado se transforma el objeto visual que se eligió en el mapeo, p.ej., rotaciones, zoom, etc.

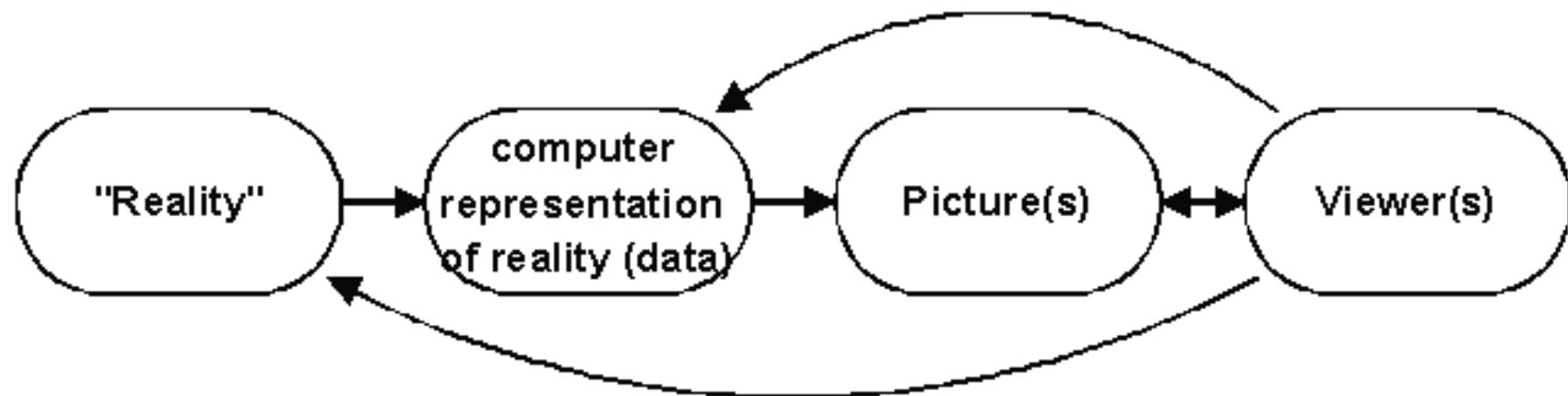


## Modelos conceptuales de la InfoViz: Haber y McNabb

Se destacan tres “lazos de realimentación”: si el resultado visual final se ve desde un mal ángulo o un mal tamaño, se manipula la etapa de rendering.

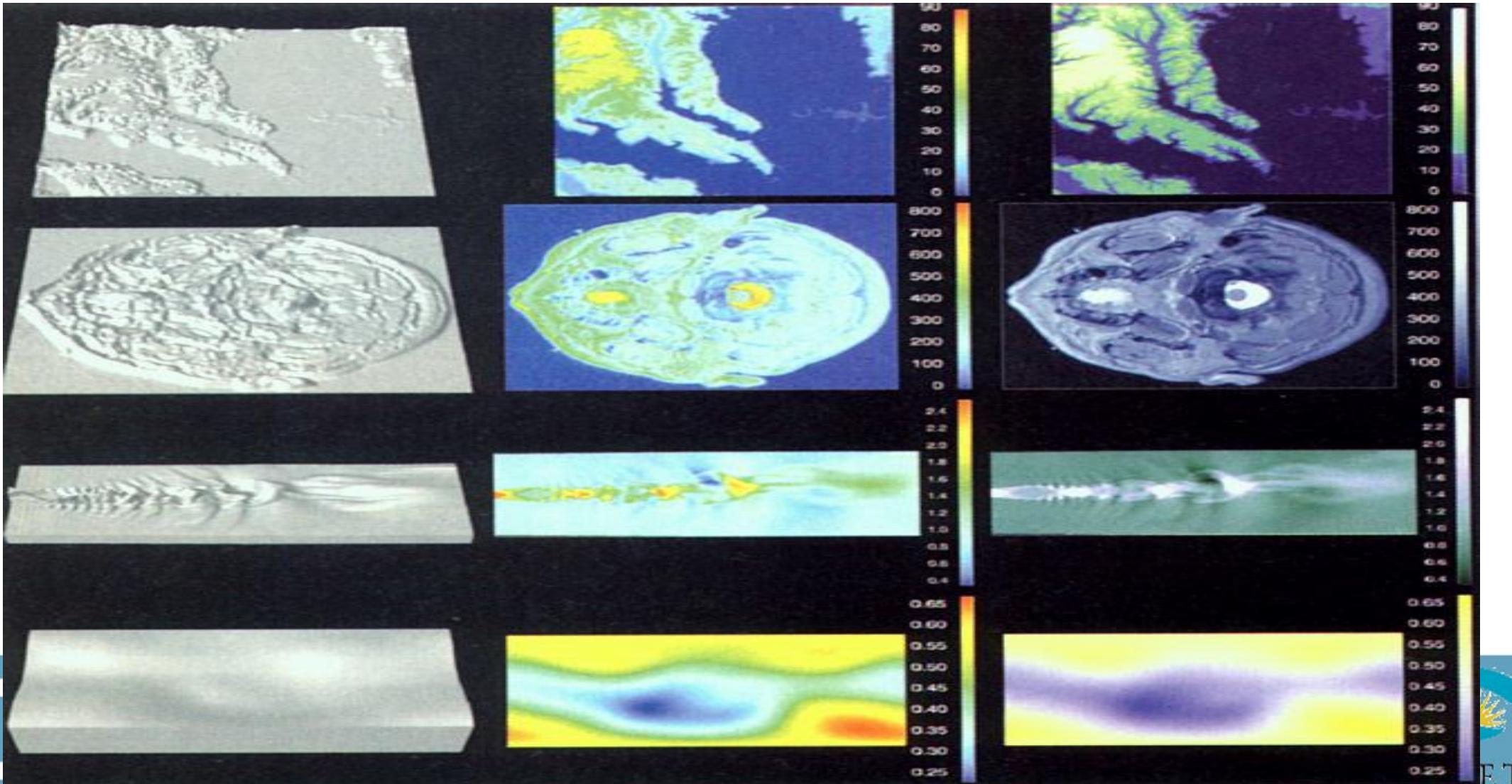
Si el objeto es inadecuado (por ejemplo un scatterplot es una mala idea y queremos pasar a un histograma) se modifica la metáfora visual en el paso de mapeo visual.

Por último, si aparecen datos que son incorrectos, irrelevantes, o mal filtrados, se debe modificar el paso de enriquecimiento de datos.



# Modelos conceptuales de la InfoViz: Haber y McNabb

Para nosotros, es clave el segundo de los mapeos.



## Modelos conceptuales de la InfoViz: Brodlie

---

Brodlie considera que la clave se encuentra en el “mapeo” del gráfico anterior, donde se pasa de contar con datos, a contar con un objeto visualizable.

Esta entidad E “abstracta” o “metáfora visual” transforma los atributos de los datos en atributos visuales.

La “hermenéutica” de estas entidades (es decir, pasar del símbolo a su significado) está tan arraigada en nuestra cultura que muchas veces la realizamos sin darnos cuenta (mapas, planos, gráficos de funciones, etc.)

## Modelos conceptuales de la InfoViz: Brodlie

Una lista parcial de estas entidades E es la siguiente (ver más en el .doc).

<i>Entity</i>	<i>E Notation</i>	<i>Visualization method</i>
1D, 2D, or 3D multivariate data	$E_1^P, E_2^P, E_3^P$	Scatterplots
$n$ D multivariate data	$E_n^P$	Andrews curves, Chernoff faces
A set of points sampled over a continuous 1D scalar domain	$E_1^S$	Line graph
A set of points sampled over $m$ different continuous 1D scalar domain	$E_1^{mS}$	Multiple line graph
List of values associated with items in a enumerated set	$E_{\{1\}}^S$	Bar chart; pie chart

## Modelos conceptuales de la InfoViz: Brodlie

---

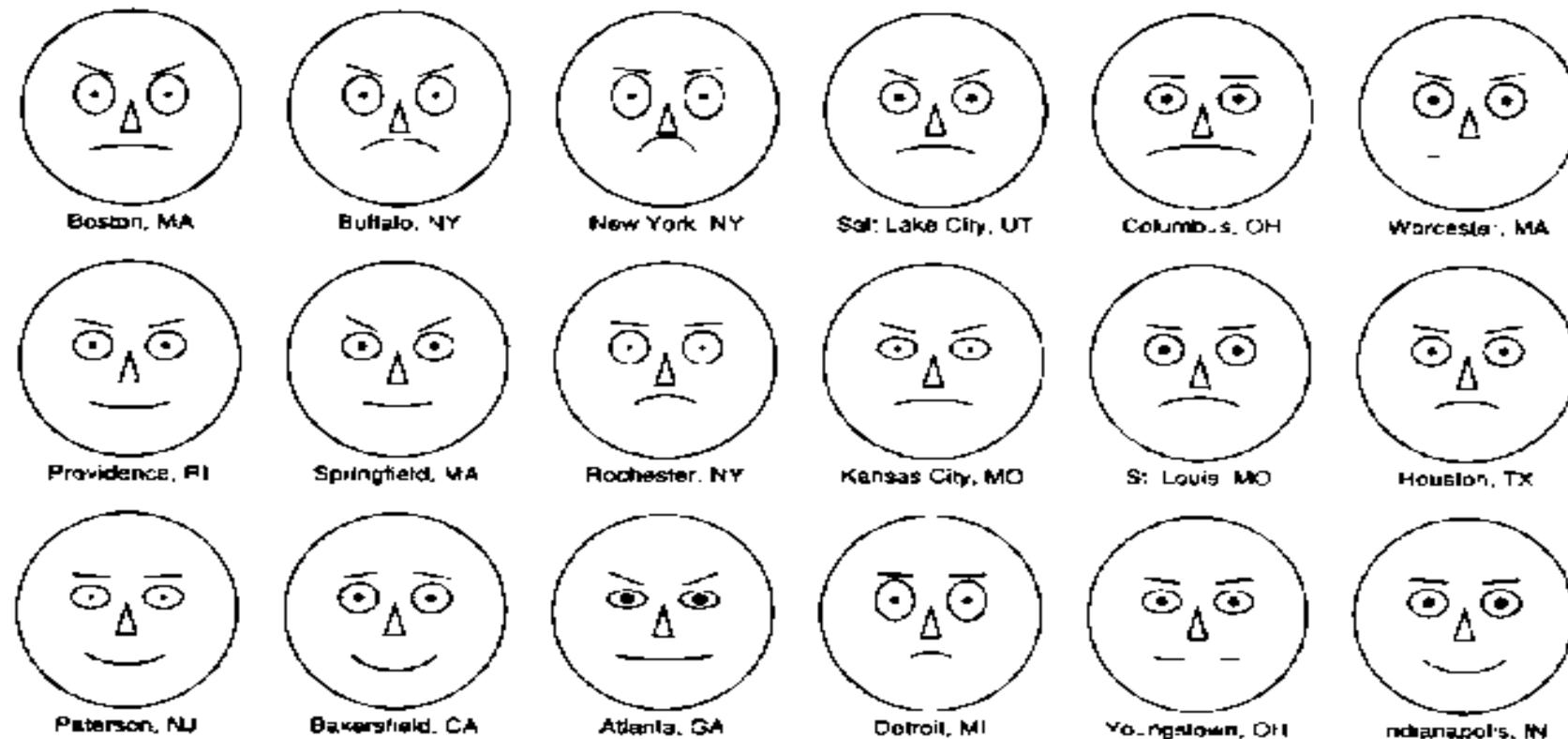
En ocasiones es conveniente no utilizar muchas dimensiones para lograr una correcta visualización.

Por ejemplo para evitar un scatterplot 3D, podemos utilizar un gráfico en dos dimensiones modificando el tamaño de los puntos para representar una tercera variable.

Incluso podemos utilizar distintos colores para representar una 4ta variable, y evitar gráficos de cuatro dimensiones.

## Modelos conceptuales de la InfoViz: Brodlie

Cuando los datos son recalcitrantemente multidimensionales, utilizamos alguna metáfora que permita manejarlos (en este caso “glifos”: Chernoff plots).



## Modelos conceptuales de la InfoViz: Buja

---

Se concentra en scatterplots, charts y glifos, enfocándose en lo que el usuario necesita ver en base a una “Gestalt” visual.

Para ello se basa en la psicología de la percepción y cognitiva, que entre otras cosas concluye que el sistema ojo-cerebro humano siempre trata de percibir los objetos de la forma más simple de conceptualizar posible, realizando asociaciones, agrupaciones, cierres, etc. (que muchas veces no están realmente presentes).

## Modelos conceptuales de la InfoViz: Buja

---

La escuela de la Gestalt estudia e intenta comprender fenómenos perceptuales específicos en base a ciertos principios.

Proximidad (los objetos más próximos tienden a percibirse como una unidad).

Similitud (los objetos similares tienden a percibirse como una unidad).

Clausura (los contornos y fronteras próximos tienden a unirse).

Continuación (los segmentos de recta, arcos de circunsferencia y otras formas simples tienden a continuarse).

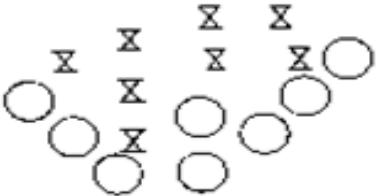
Organización en figura-fondo.

# Modelos conceptuales de la InfoViz: Buja

Algunos ejemplos:



Proximity



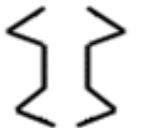
Similarity



Closure



Good continuation

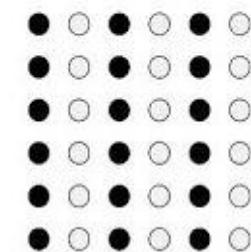
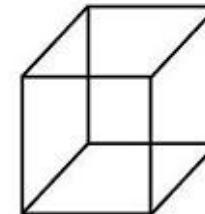
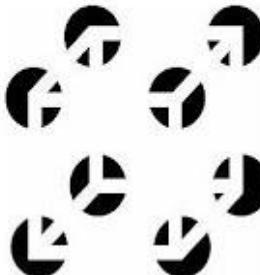
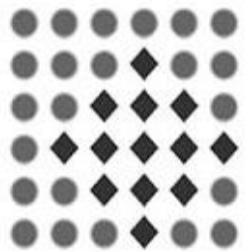
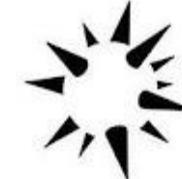
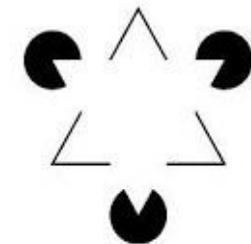
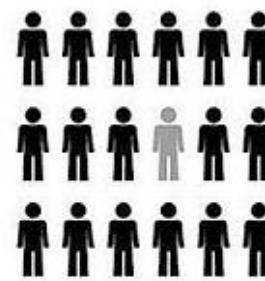
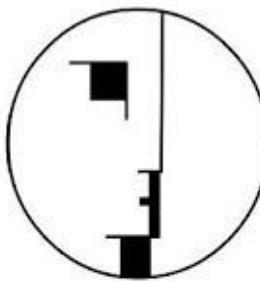


Symmetry



Simplicity

Different projections of the same cube are perceived as either a two or a three-dimensional object depending on which is the simpler interpretation



# Modelos conceptuales de la InfoViz: Buja

Gestalts y acciones asociadas a algunas técnicas de visualización según Buja:

Technique	Finding Gestalt <i>Focusing individual views</i>	Posing queries <i>Linking multiple views</i>	Making comparisons <i>Arranging views</i>
Scatterplots (scatter-plots sub-category)	Choice of projections, aspect ratio, zoom and pan	Brushing	Matrix-like arrangement
Parallel coordinates and Andrews curves (traces sub-category)	Choice of variables, their order, their scale, and the scale and aspect ratio of the plot	Brushing, hierarchical brushing	Single view
Glyphs (glyphs sub-category)	Choice of variables and their mapping to glyph features	Brushing	Comparison of glyphs with distinct mappings

## Modelos conceptuales de la InfoViz: Una categorización de los mapeos

---

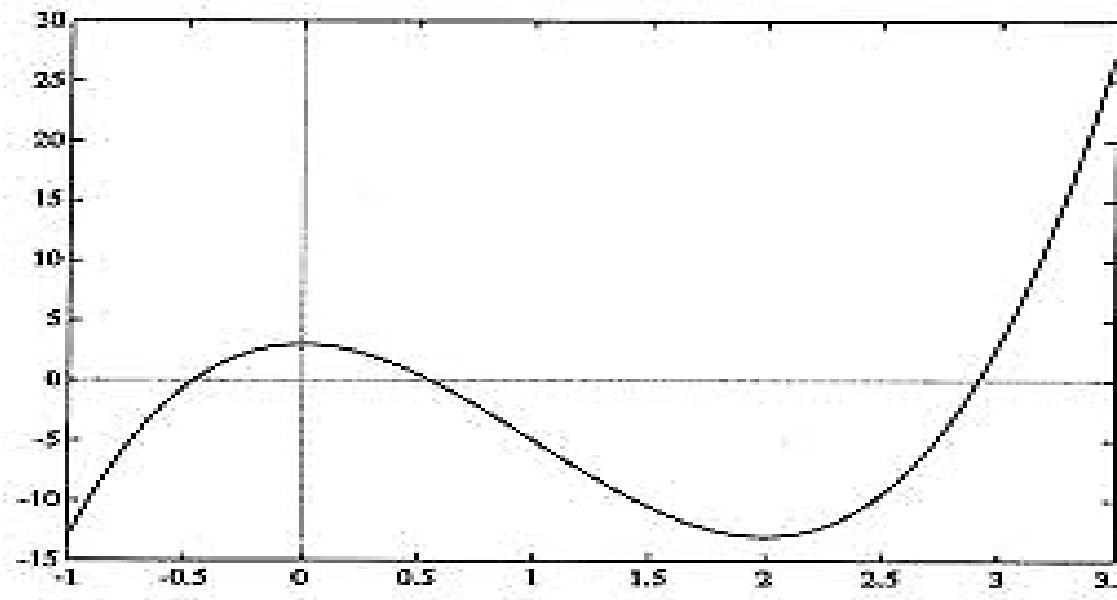
Es posible elaborar aún más el análisis propuesto por Brodlie, categorizando primero los datos cuyos atributos queremos mapear visualmente.

Los valores de los datos pueden ser nominales (N), ordinales (O), cuantitativos (Q), vectoriales (V) (también se suman otras categorías, como los datos espaciales, temporales, grafos, tensores, jerárquicos, etc).

A su vez, los datos pueden ser multivaluados (tener más de un valor V en cada punto o medición) y multivariados (los puntos o mediciones se pueden organizar en más de una dimensión D).

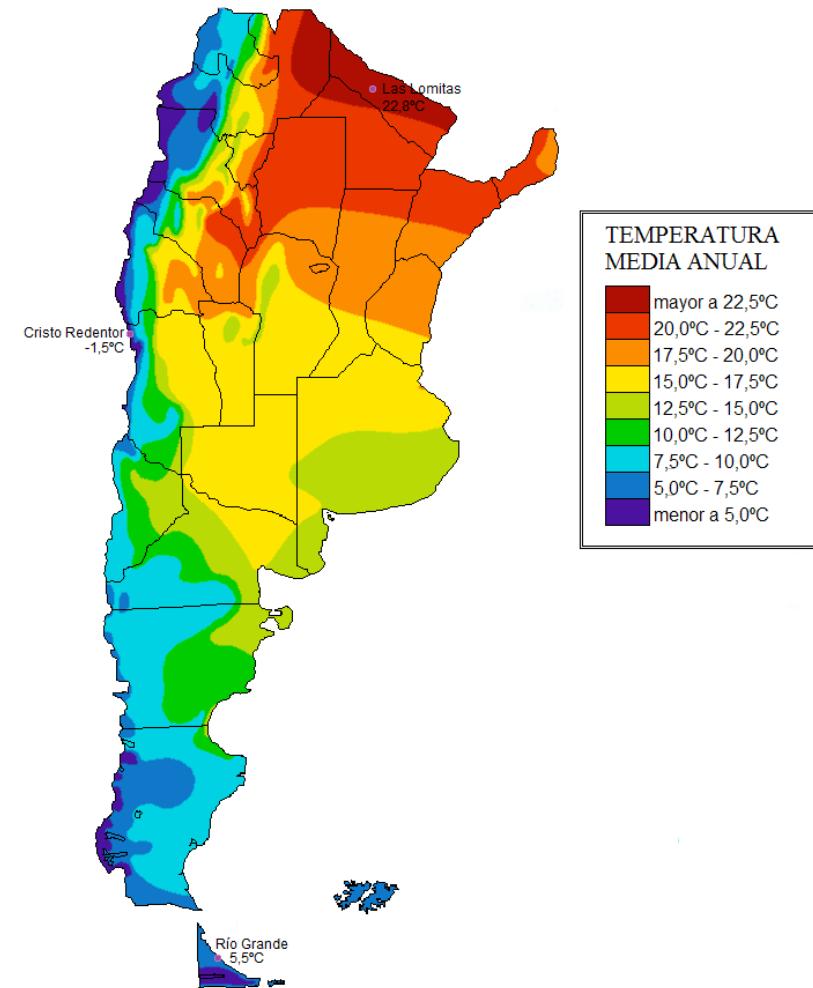
## Modelos conceptuales de la InfoViz: Una categorización de los mapeos

De esa manera, los datos pueden considerarse como un **mapeo** que va de un dominio a un rango. Por ejemplo  $y=f(x)$  puede considerarse como un mapeo 1DQ  $\Rightarrow$  1VQ (o simplemente 1Q $\Rightarrow$ 1Q). Se puede visualizar con un gráfico Cartesiano, utilizando espacio para 1DQ (eje X) y para 1VQ (eje Y).



# Modelos conceptuales de la InfoViz: Una categorización de los mapeos

Temperaturas en una región geográfica. La variable independiente es una posición (2D) y el valor en cada posición es un escalar (1V).

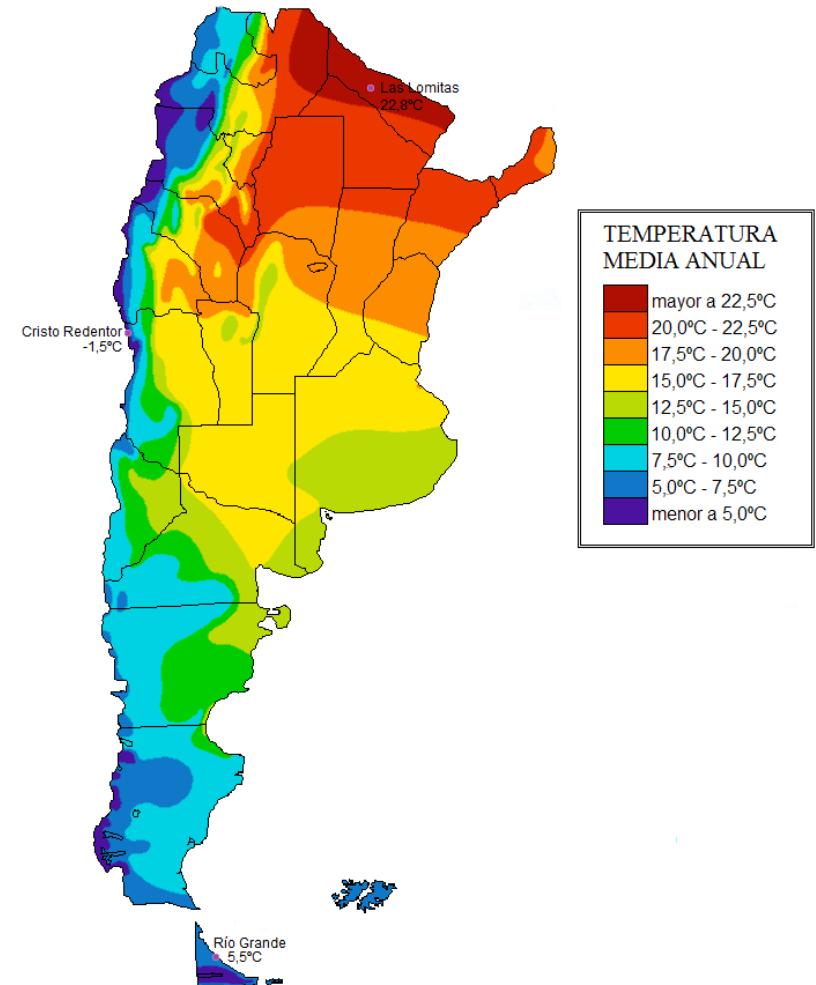


# Modelos conceptuales de la InfoViz: Una categorización de los mapeos

Temperaturas en una región geográfica. La variable independiente es una posición (2D) y el valor en cada posición es un escalar (1V).

2DQ => 1VQ

Utilizamos espacio para 2DQ, y color (en una escala unidimensional o “paleta”) para 1VQ.



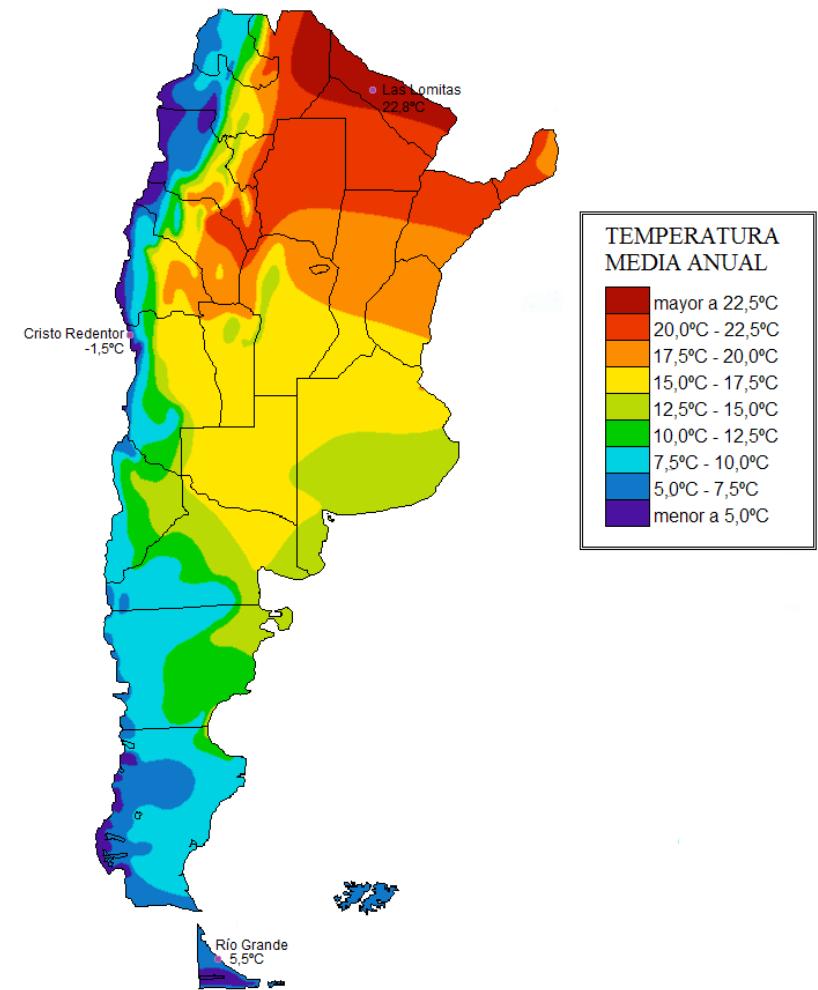
# Modelos conceptuales de la InfoViz: Una categorización de los mapeos

Temperaturas en una región geográfica. La variable independiente es una posición (2D) y el valor en cada posición es un escalar (1V).

2DQ => 1VQ

Puede pensarse como una tabla

Latitud	Longitud	Temperatura		
....	....	....		
x	y	R	G	B
....	....	...	...	...



# Modelos conceptuales de la InfoViz: Una categorización de los mapeos

## Grupos etarios de fumadores



# Modelos conceptuales de la InfoViz: Una categorización de los mapeos

Grupos etarios de fumadores

10 => 1Q

Utilizamos espacio para ambas (gráfico de barras).

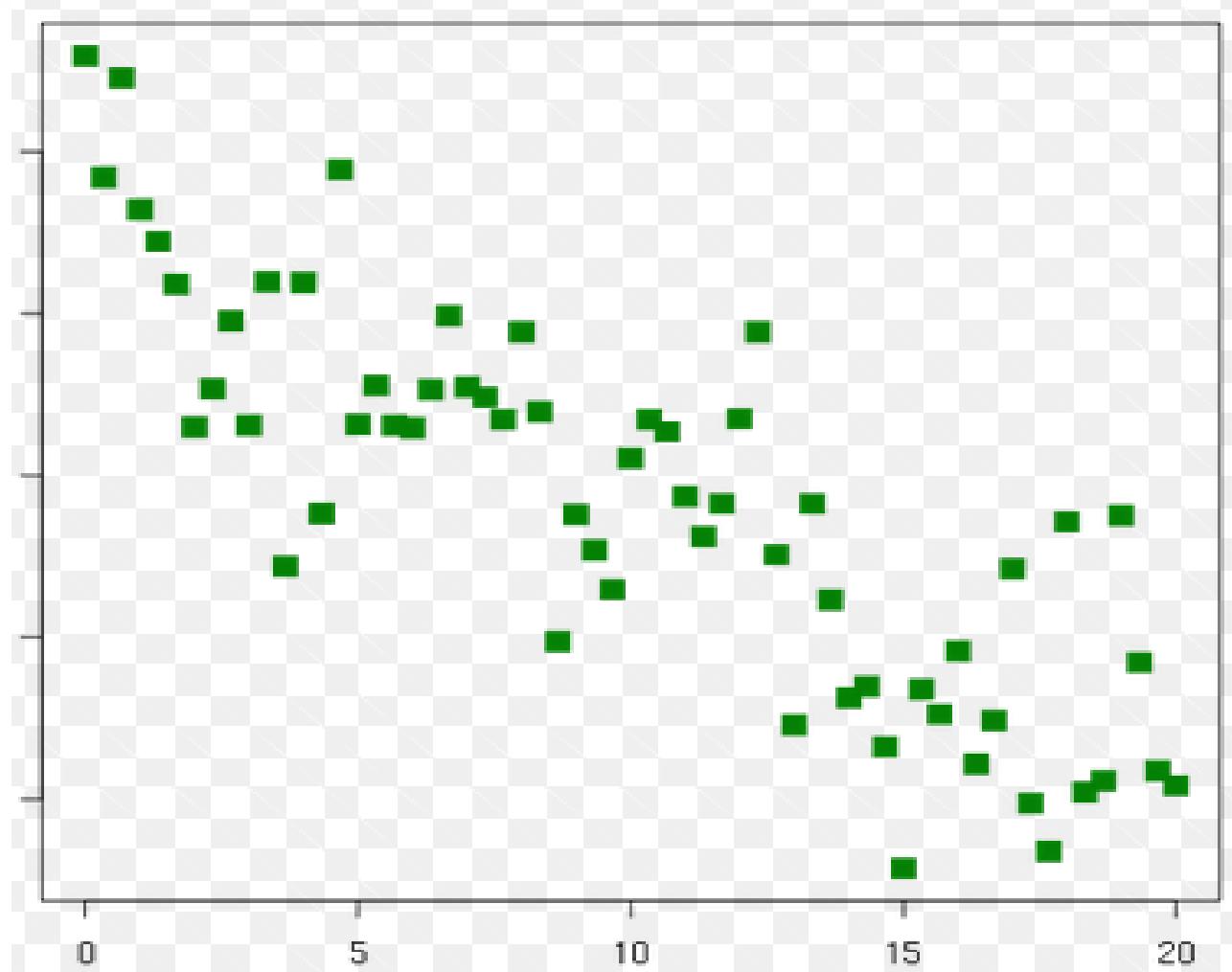
Adicionalmente se usa un color para coordinar dos diagramas.



# Modelos conceptuales de la InfoViz: Una categorización de los mapeos

Precio de venta de autos usados según su antigüedad.

Pensémoslo como tabla.

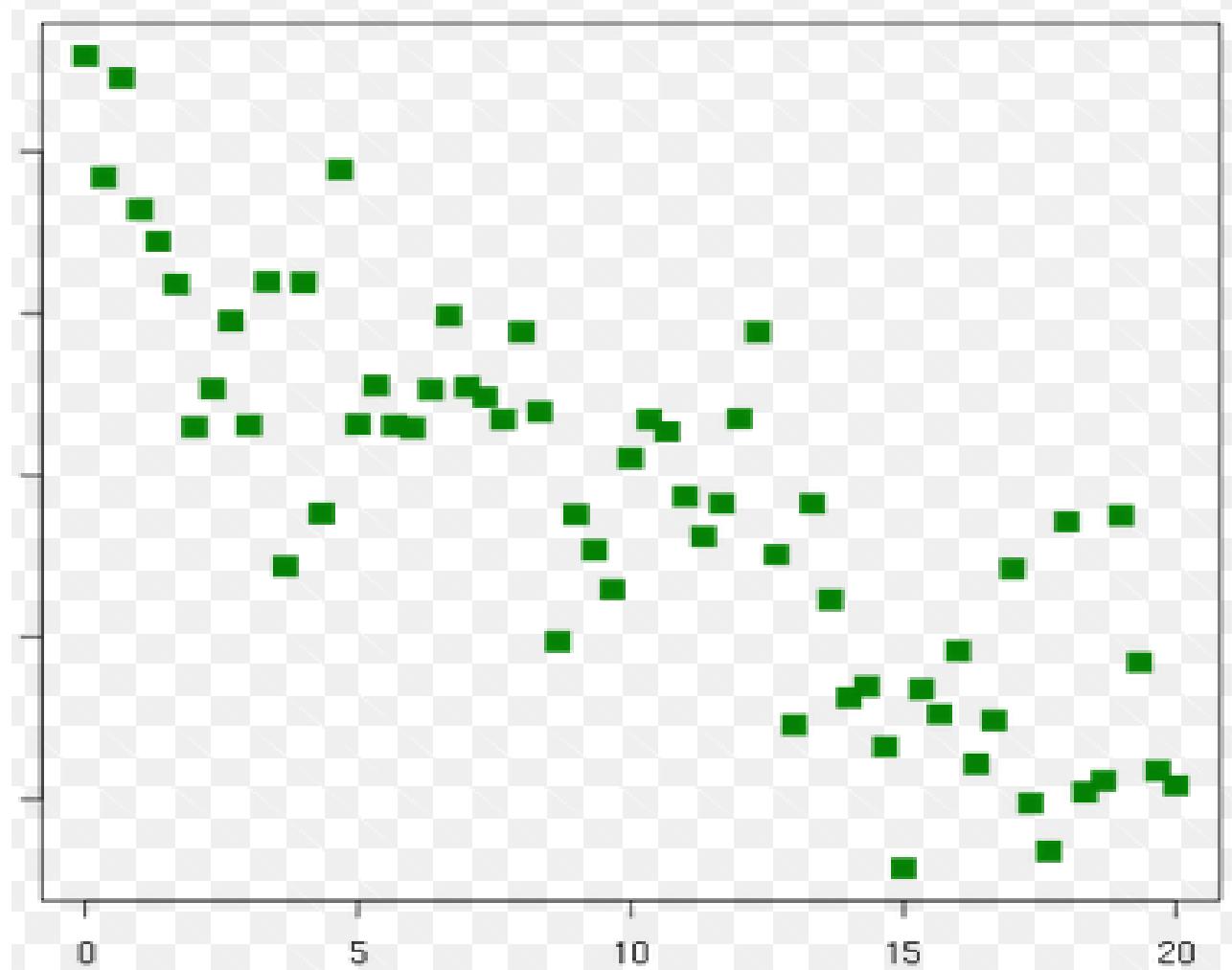


# Modelos conceptuales de la InfoViz: Una categorización de los mapeos

Precio de venta de autos usados según su antigüedad.

Pensémoslo como tabla.

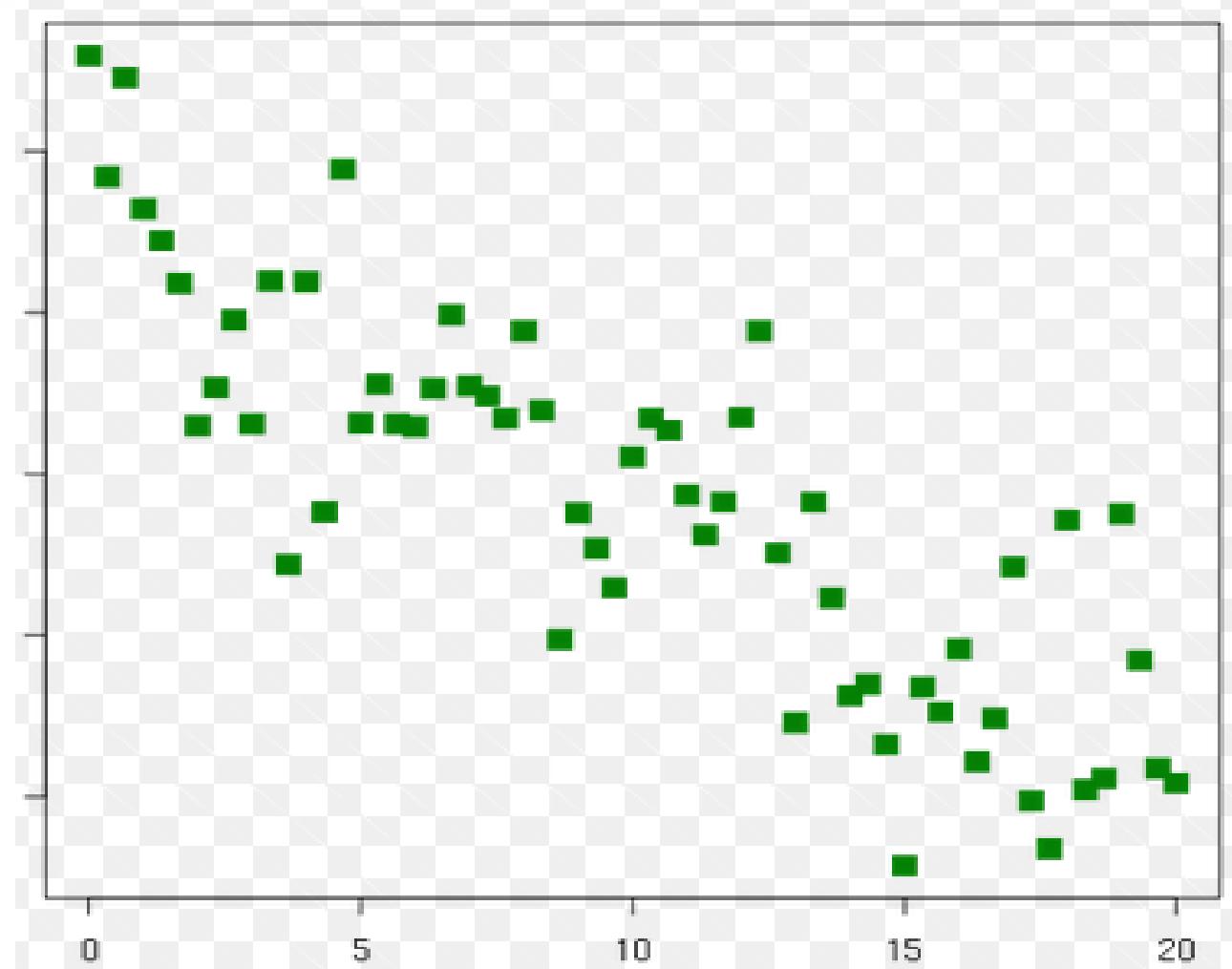
Artículo	Antigüedad	Precio
R 12	24 años	\$ 55.000
Fiat Uno	15 años	\$120.000
VW Gol	12 años	\$140.000



# Modelos conceptuales de la InfoViz: Una categorización de los mapeos

Precio de venta de autos usados según su antigüedad.

$1N \Rightarrow 2Q$



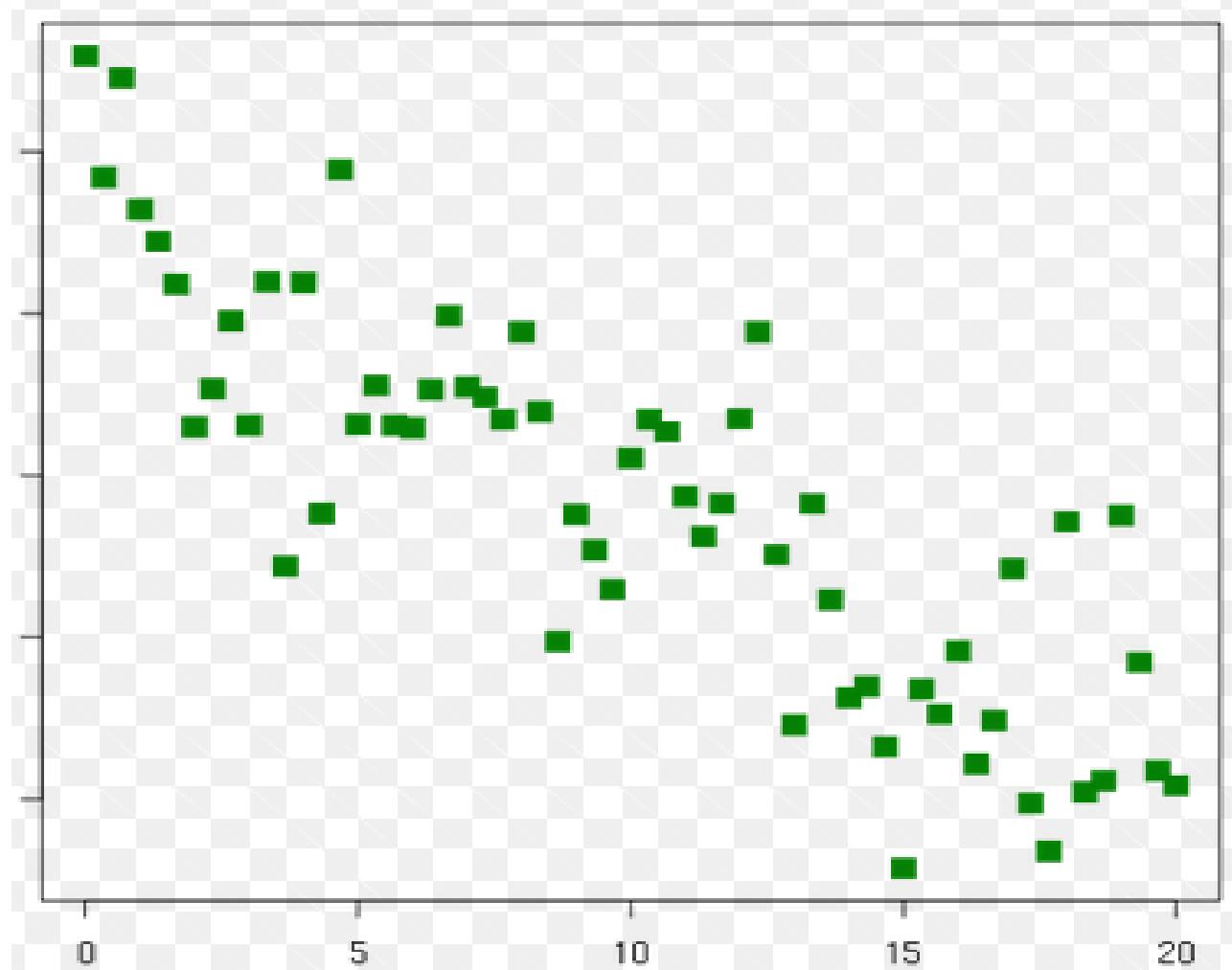
# Modelos conceptuales de la InfoViz: Una categorización de los mapeos

Precio de venta de autos usados según su antigüedad.

$1N \Rightarrow 2Q$

Este ejemplo muestra que la VI mejora la comprensión (en general se ve este mapa como  $1Q \Rightarrow 1Q$ ).

Podríamos discriminar series usando color.

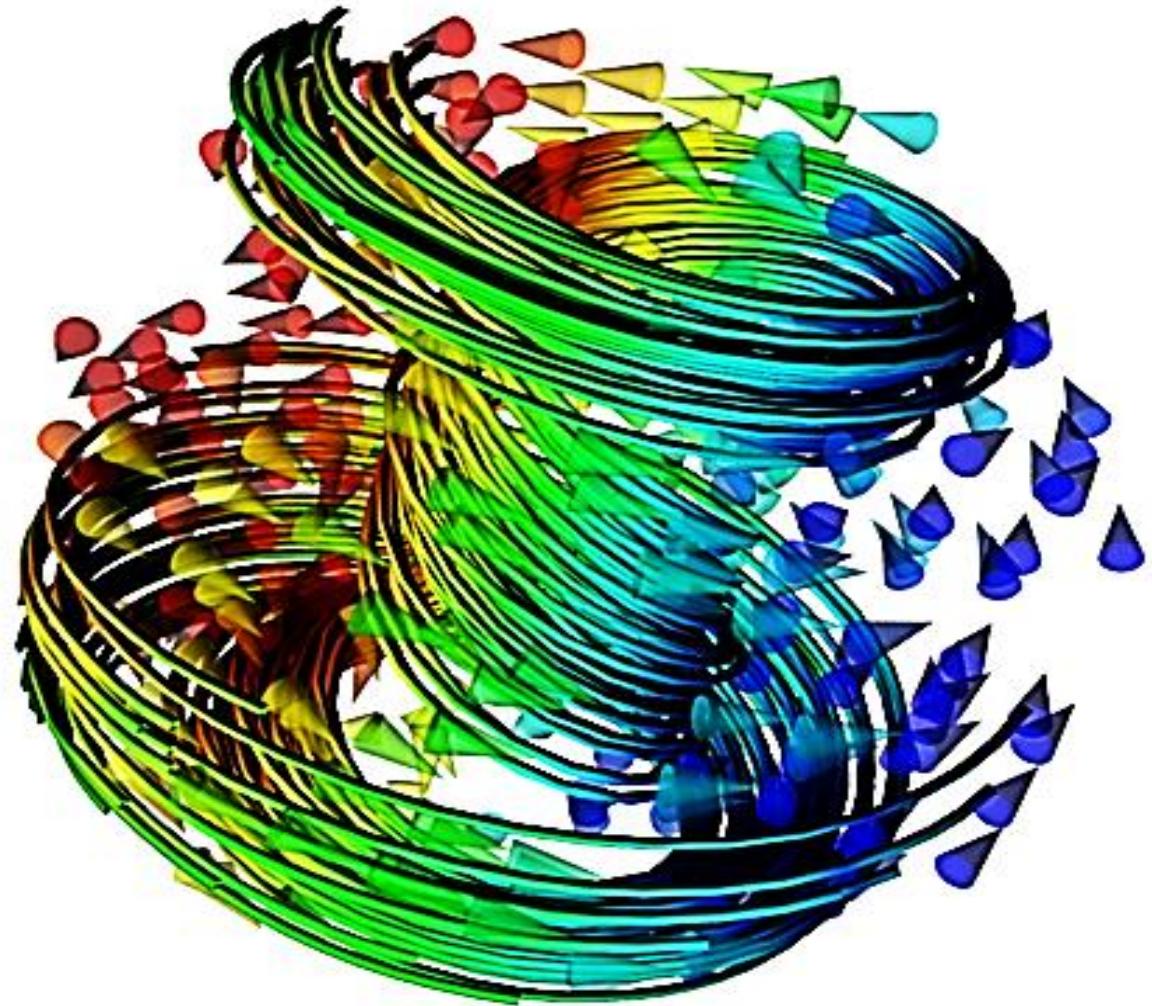


# Modelos conceptuales de la InfoViz: Una categorización de los mapeos

3Q => 1V+

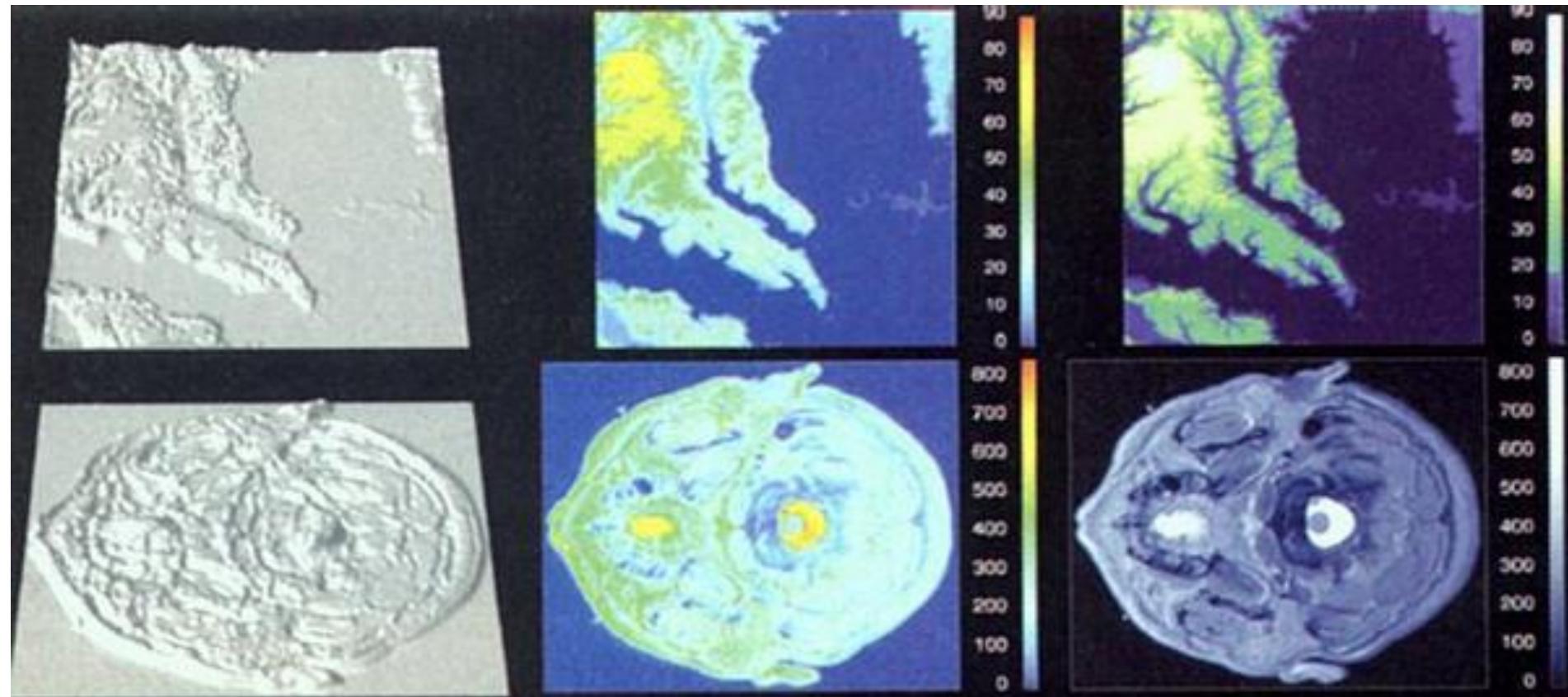
Flujos en 3D y magnitudes asociadas (velocidad, turbulencia, etc.). Glifos de “alto nivel” que representan streamlines.

Territorio de la Visualización Científica.



## Modelos conceptuales de la InfoViz: Una categorización de los mapeos

Como vimos antes, un mapeo cualquiera (por ejemplo  $2Q \Rightarrow 1Q$ ) puede visualizarse con diferentes “metáforas visuales”:



## Atributos perceptuales: cuántos, cuáles, por qué elegirlos.

---

La elección de una metáfora visual (o «vista») está relacionada con varios aspectos:

La actividad que realice el usuario (c.f. Schneiderman).

El mensaje que se deseé transmitir (u ocultar).

La exactitud y precisión requeridas.

**La eficacia del atributo perceptual a utilizar.**

La disponibilidad de atributos perceptuales.

La interactividad.

...

(la lista es tan larga como aspectos tiene la VI)

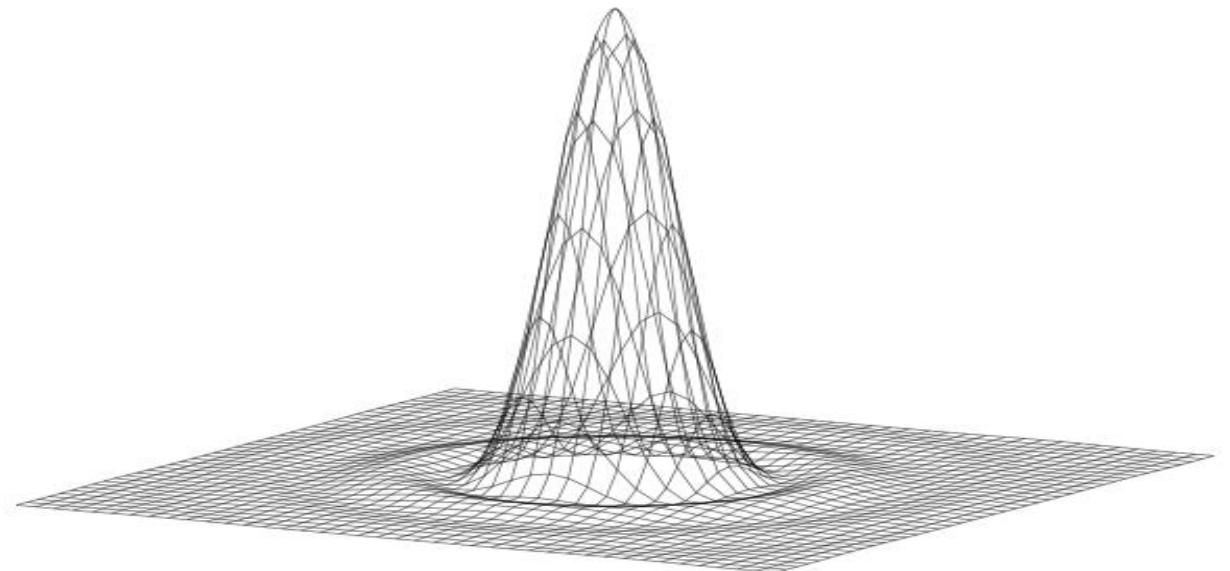
## Atributos perceptuales: El espacio

Cuáles son estos atributos, cuál es su eficacia?

El primero de ellos que mencionamos es el **espacio**, y está severamente limitado porque nuestra intuición espacial está restringida a tres dimensiones.

Además en pantallas se requiere una proyección, por lo que se cuenta con “2,5” dimensiones.

Representación 2Q=>1Q  
utilizando solo espacio



## Atributos perceptuales: El espacio

---

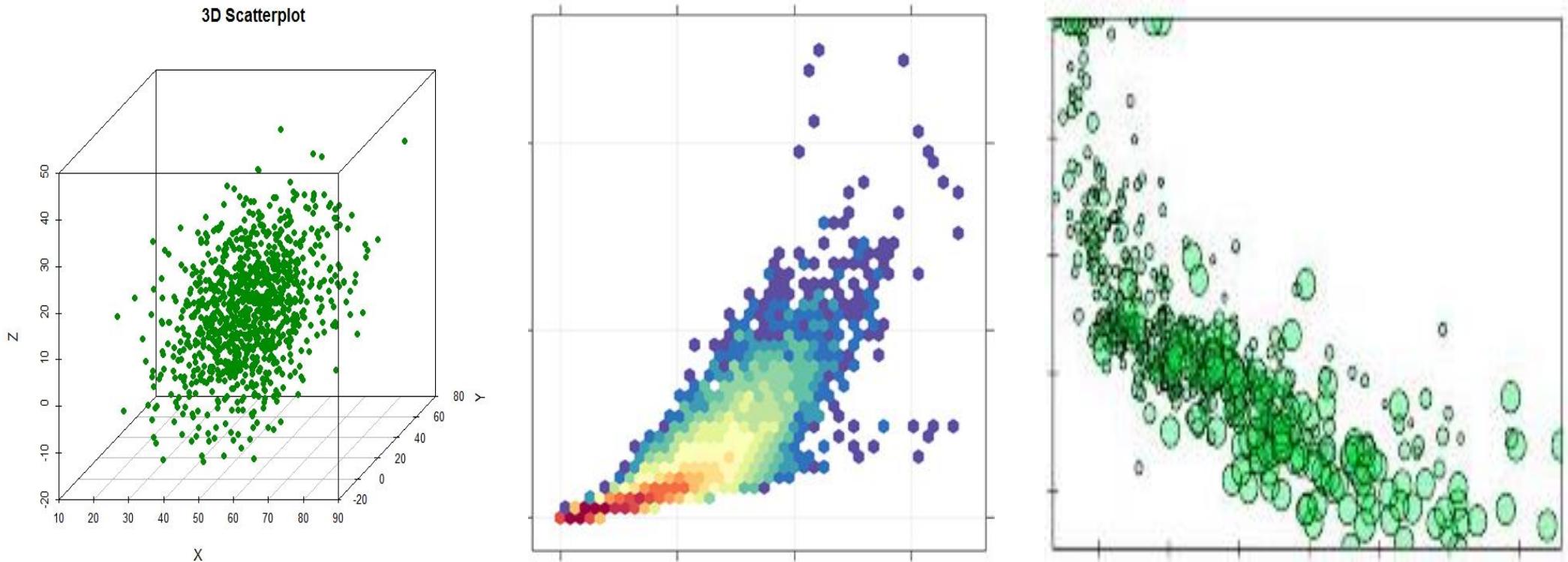
El ejemplo anterior es deliberadamente “espartano” (no existen ejes, ni colores, ni escalas, ni ningún elemento auxiliar).

Existen atributos secundarios al espacio (por ejemplo el tamaño de un ícono), pero por el momento nos ocupamos solamente del espacio geométrico.

El espacio es el atributo que con mayor exactitud y precisión permite representar magnitudes Q, y por ello es preferido cuando es posible.

# Atributos perceptuales: Espacio vs. color vs. tamaño

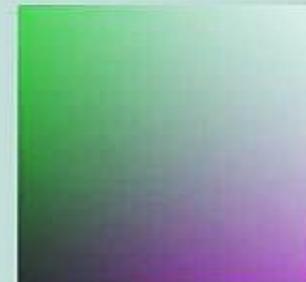
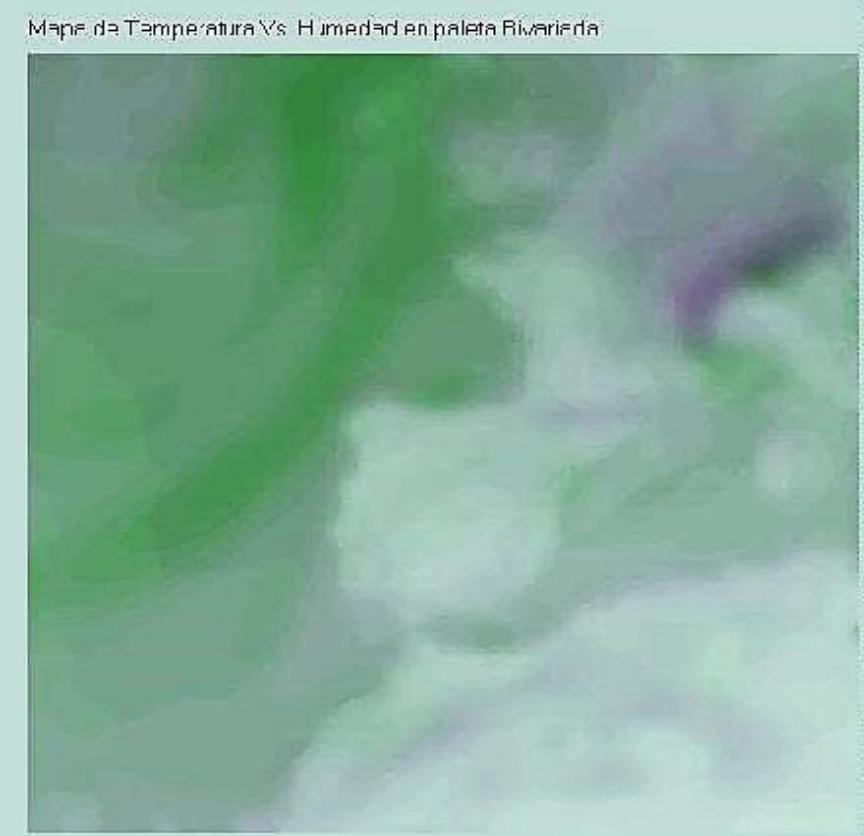
Algunos ejemplos de  $1N \Rightarrow 3Q$  utilizando diferentes tipos de scatterplots.



## Atributos perceptuales: Color bivariado

$2Q \Rightarrow 2Q$  utilizando “color bivariado”.

En este caso el objetivo de la visualización es representar la existencia de correlaciones entre dos mapas  $2Q \Rightarrow 1Q$ .



# Atributos perceptuales: mapeos y sus metáforas

Algunos  
ejemplos  
de mapeos  
(ver .doc)

V \ D	1N	1O	1Q	...	2Q	Etc.
1N	Grafos	Tablas	Histograma		Scatterplot 2D	
1O			Histograma		Pirámide poblacional	
1Q	Scrollbar		f(x) “gráfico Cartesiano”		Gráficos coordinados	
...						
2Q	División política	Densidad geográfica	Temperatura geográfica		Mapa de vectores	
Etc.						

# Visualización de la Información

Maestría en Explotación de Datos y Descubrimiento del Conocimiento  
Clase teórica 1- Parte 5: Objetivos – Atributos visuales

Claudio Delrieux – cad@uns.edu.ar

Laboratorio de Ciencias de las Imágenes – [www.imaglabs.org](http://www.imaglabs.org)

Universidad Nacional del Sur – [www.uns.edu.ar](http://www.uns.edu.ar)

Emmanuel Iarussi - [earussi@conicet.gov.ar](mailto:earussi@conicet.gov.ar)

FRBA UTN - CONICET

## Atributos perceptuales: cuántos, cuáles, por qué elegirlos.

---

Qué otros atributos visuales pueden utilizarse para representar información?

Podrían clasificarse en posicionales, temporales, y retinianos (puntuales).

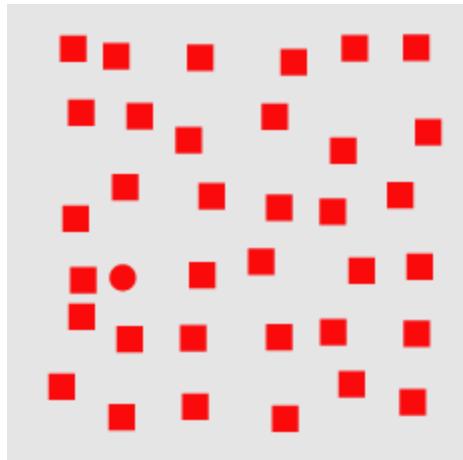
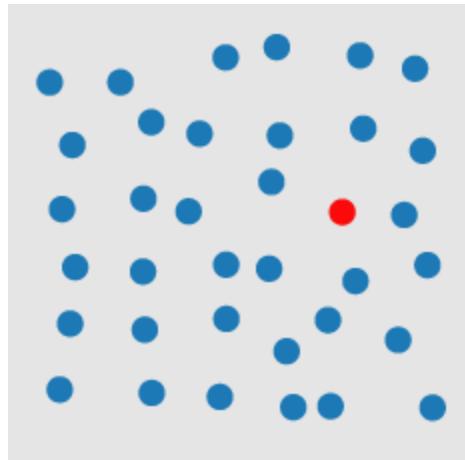
Entre los temporales contamos dirección, velocidad, parpadeo.

Entre los retinianos están color, textura y forma (incluyendo tamaño, orientación, densidad, curvatura, 3D, y muchos otros).

## Atributos perceptuales: atributos preatentivos

Un aspecto muy importante a considerar es que en algunos casos la información representada con un atributo “salta a la vista” (es percibida automáticamente).

Esos son los denominados atributos **preattentivos**, cuyo uso es muy poderoso:

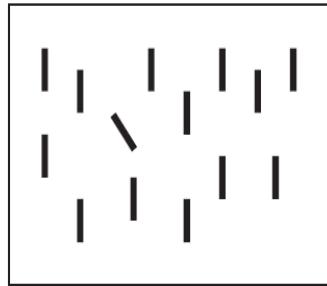


12817687561**3**8976546984506985604982826762  
980985845822450985645894509845098094**3**585  
9091030209905959595772564675050678904567  
8845789809821677654876**3**64908560912949686  
0985845822450985645894509845098094**3**58598

# Atributos perceptuales: atributos preatentivos

Algunos atributos preatentivos más:

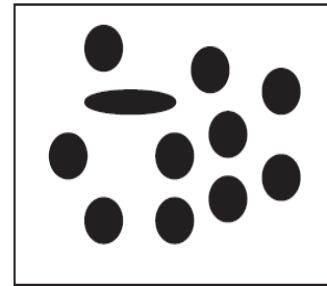
Orientation



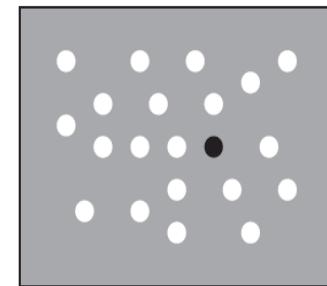
Curved/straight



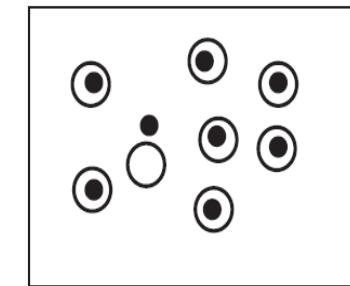
Shape



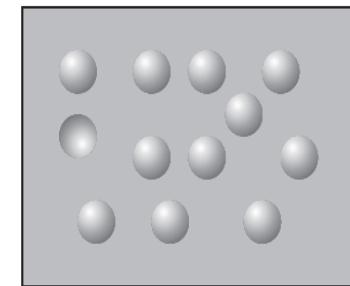
Gray/value



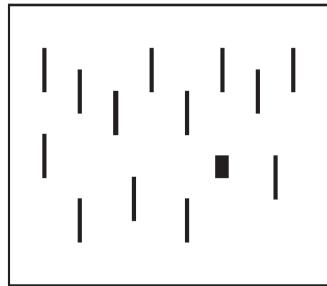
Enclosure



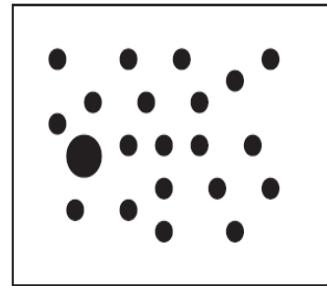
Convexity/concavity



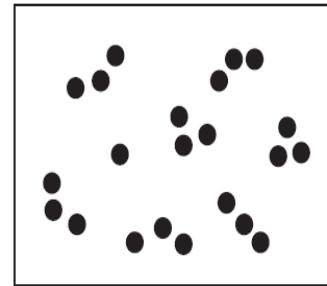
Shape



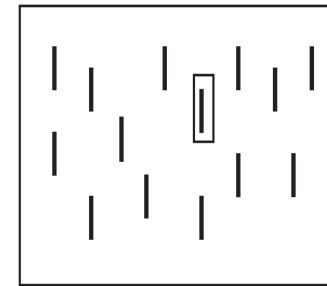
Size



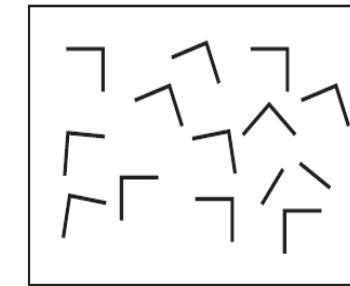
Number



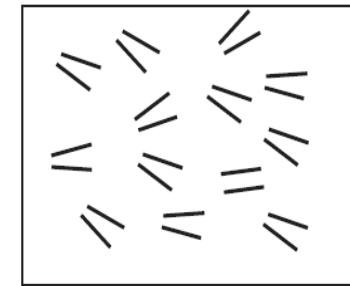
Addition



Juncture



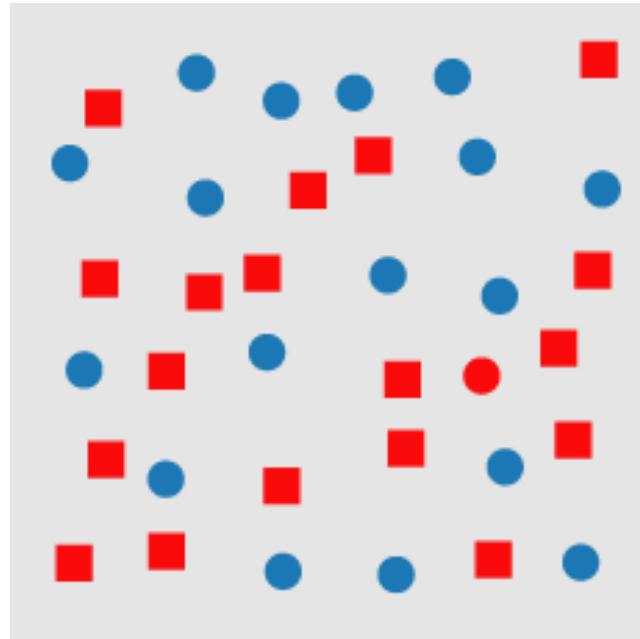
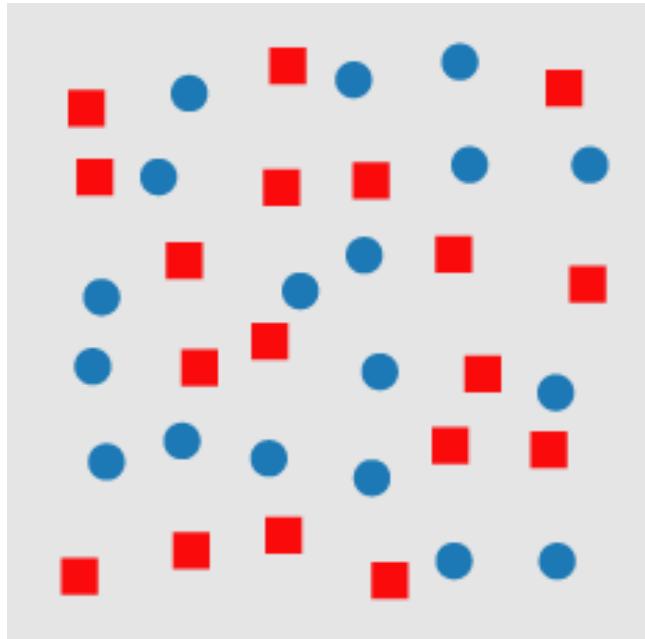
Parallelism



## Atributos perceptuales: atributos preatentivos

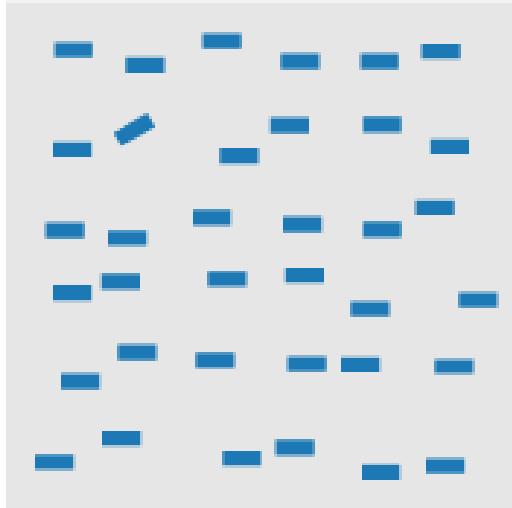
Los atributos preatentivos no pueden combinarse fácilmente para propósitos diferentes, dado que tienen “crosstalk” (son mútuamente distractivos).

Determinar si existe un círculo rojo:

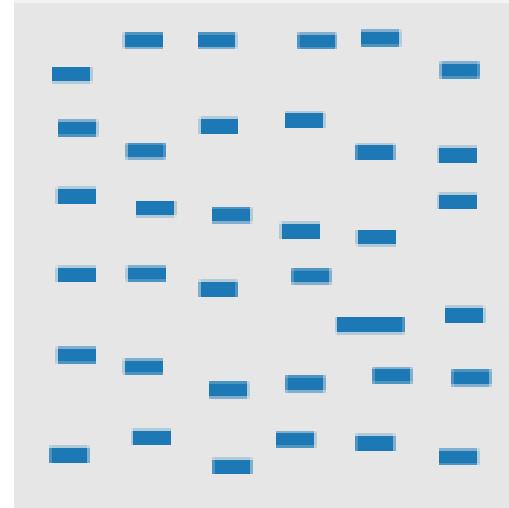


# Atributos perceptuales: Forma

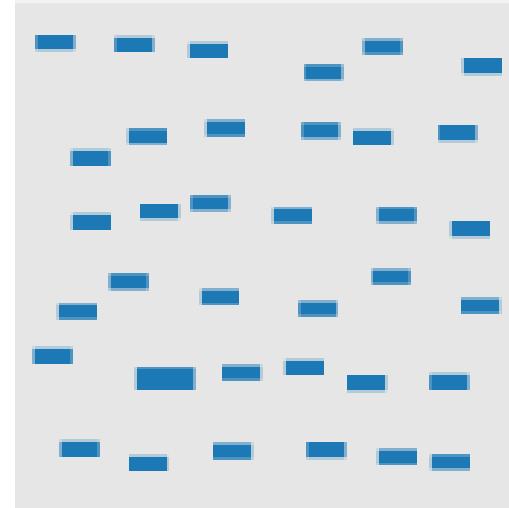
Es difícil agotar el espectro de atributos de forma. Algunos ejemplos:



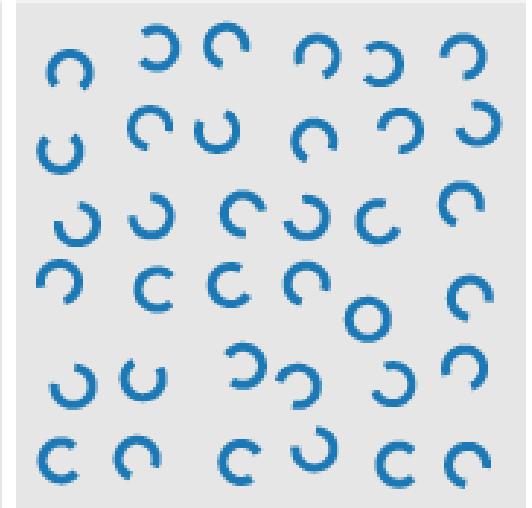
Orientación



Ancho/alto



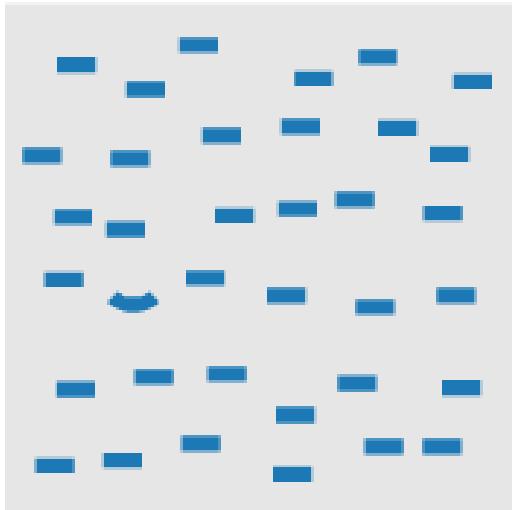
Tamaño



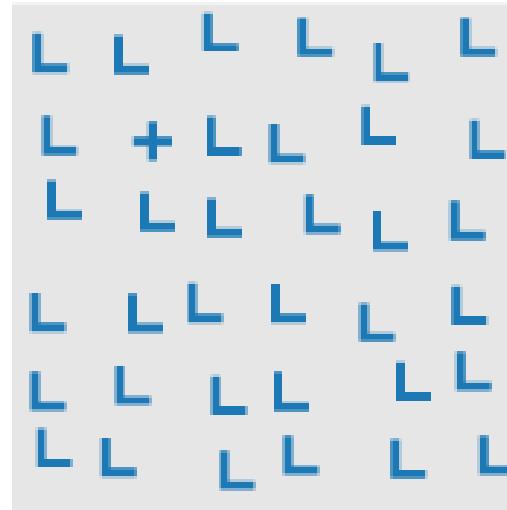
Clausura

# Atributos perceptuales: Forma

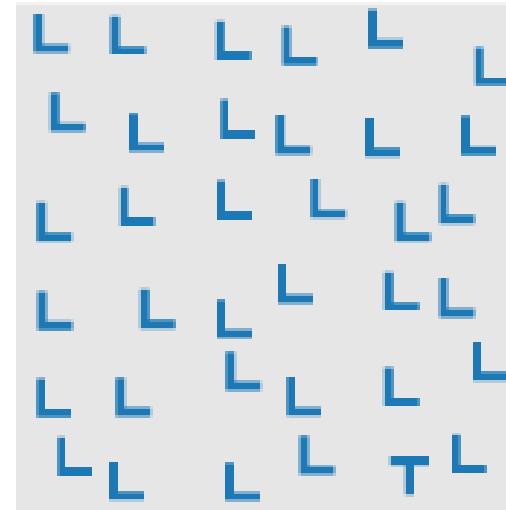
Más ejemplos:



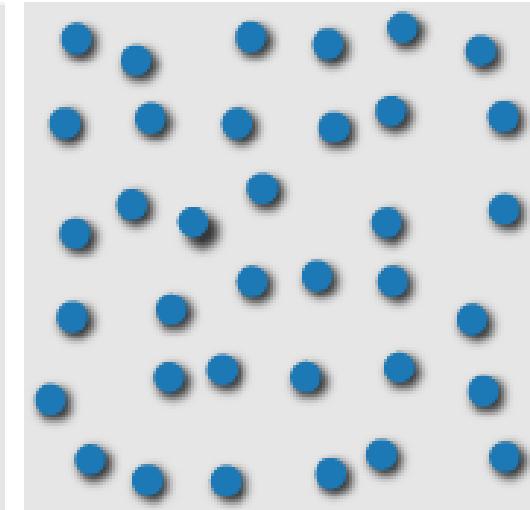
Curvatura



Intersección



Terminación

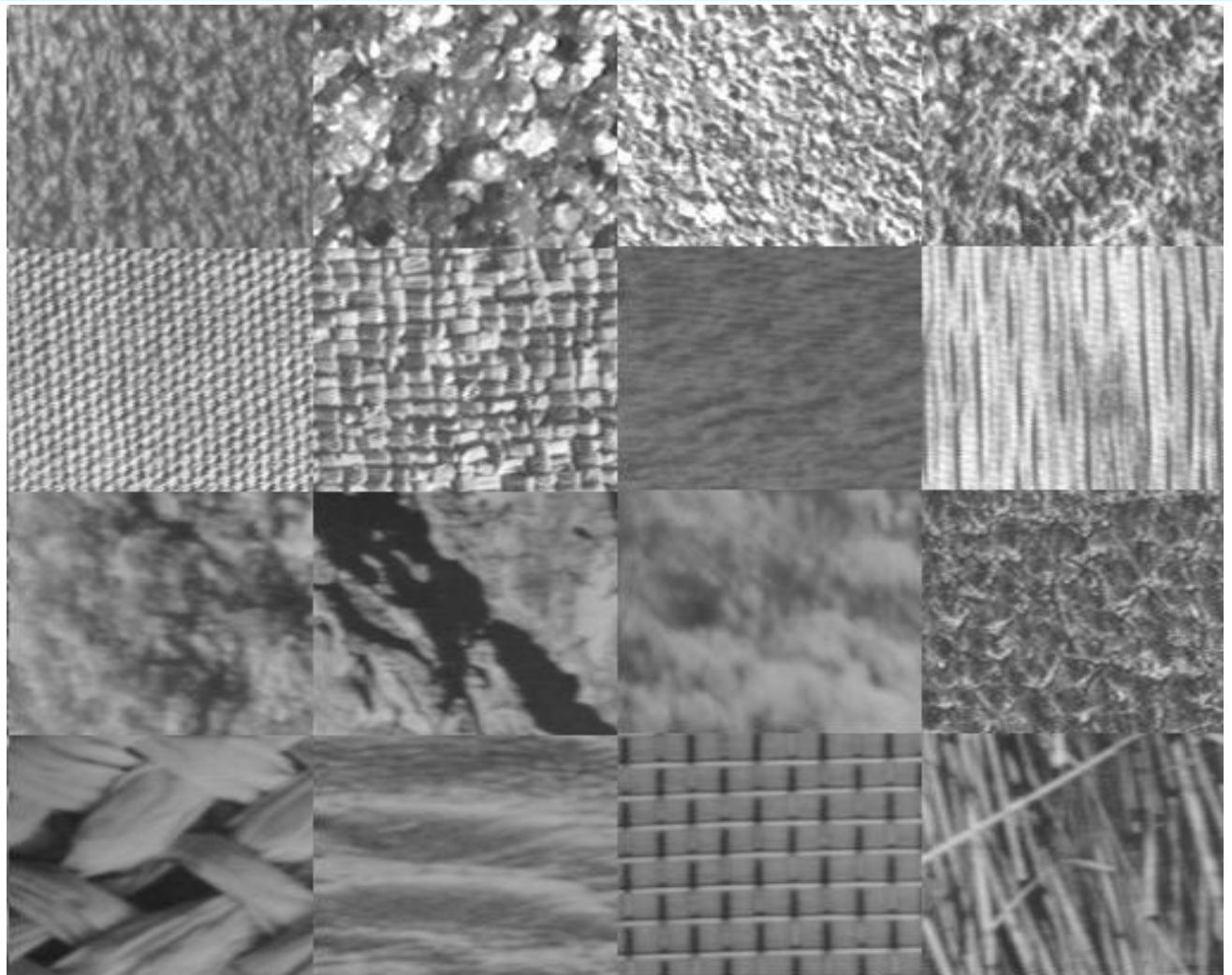


3D

# Atributos perceptuales: Textura

La textura probablemente sea el atributo más rico y complejo.

Algunas texturas del catálogo de Brodatz.



## Atributos perceptuales: Textura

---

La cuantificación de los parámetros inherentes a una textura requiere herramientas matemáticas bastante complejas, aún no definitivamente efectivas:

Transformada de Fourier local

Bases de Gabor

Wavelets

Fractales

Momentos

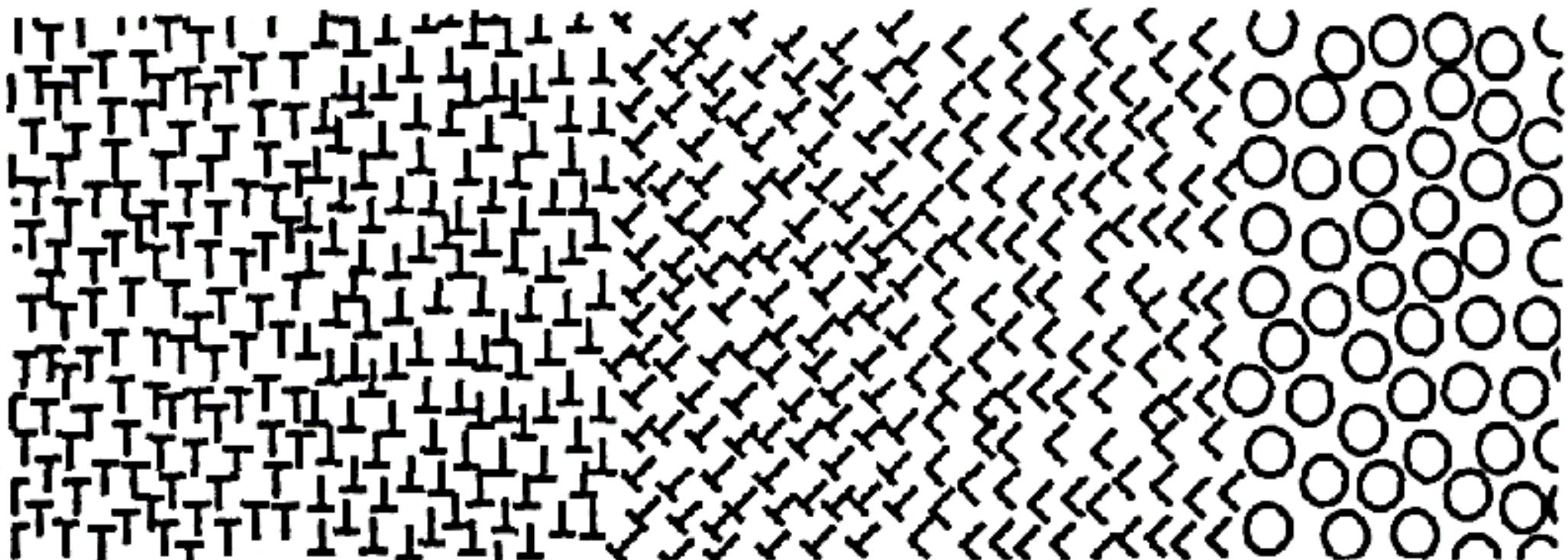
Descriptores de Haralik

Bases de Zernike

...

## Atributos perceptuales: Textura

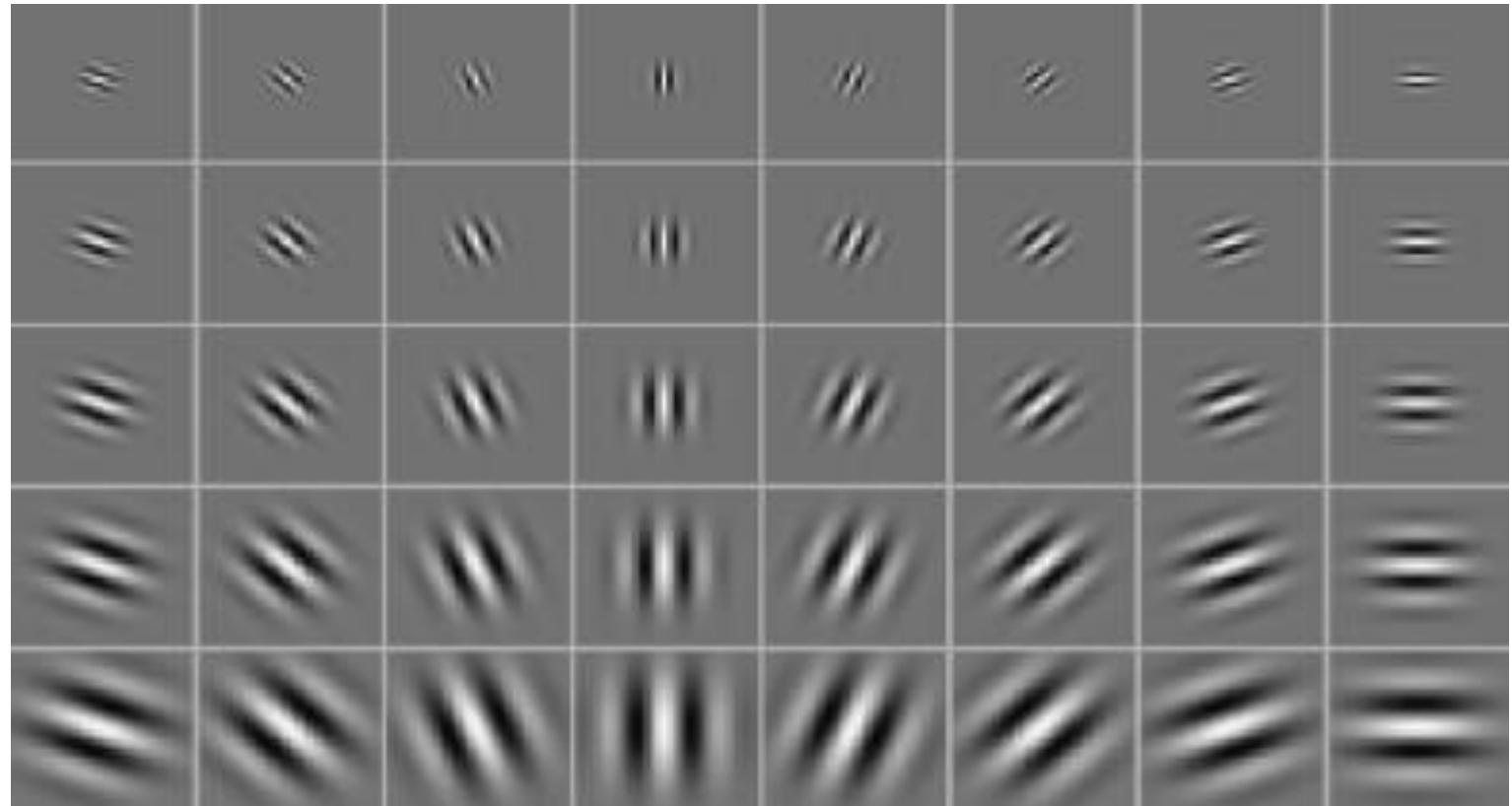
Cinco “zonas nominales” representadas con texturas. Las fronteras son confusas.



## Atributos perceptuales: Textura

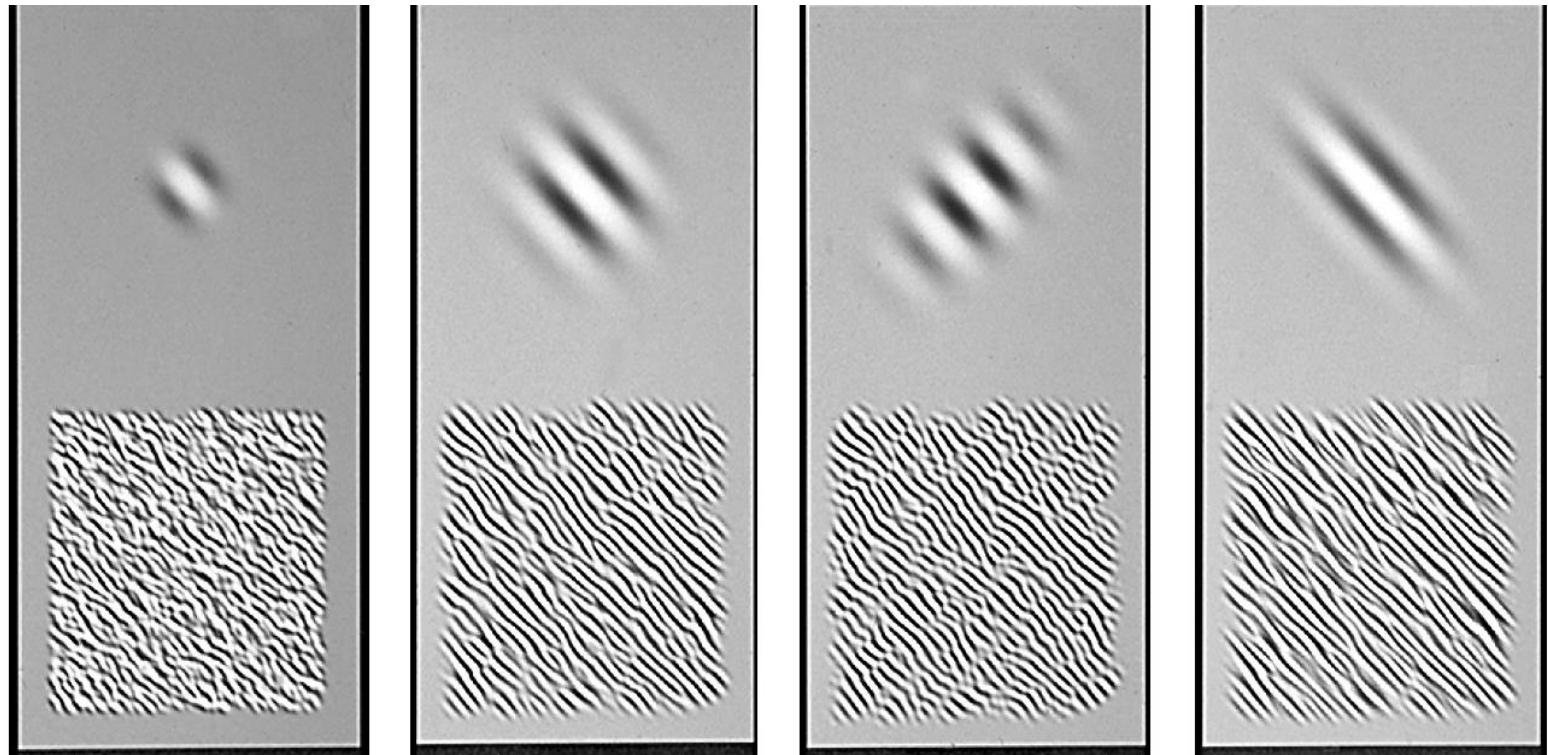
Para la generación de texturas, las bases de Gabor suelen ser adecuadas. Hay evidencia que el ojo utiliza funciones similares.

Se basan en tres parámetros: Orientación, Frecuencia, y Escala (aquí mostramos solo orientación y escala).



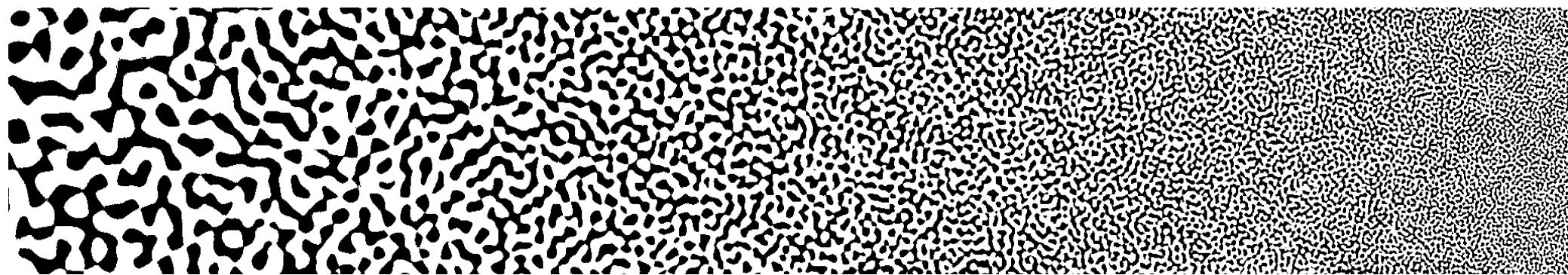
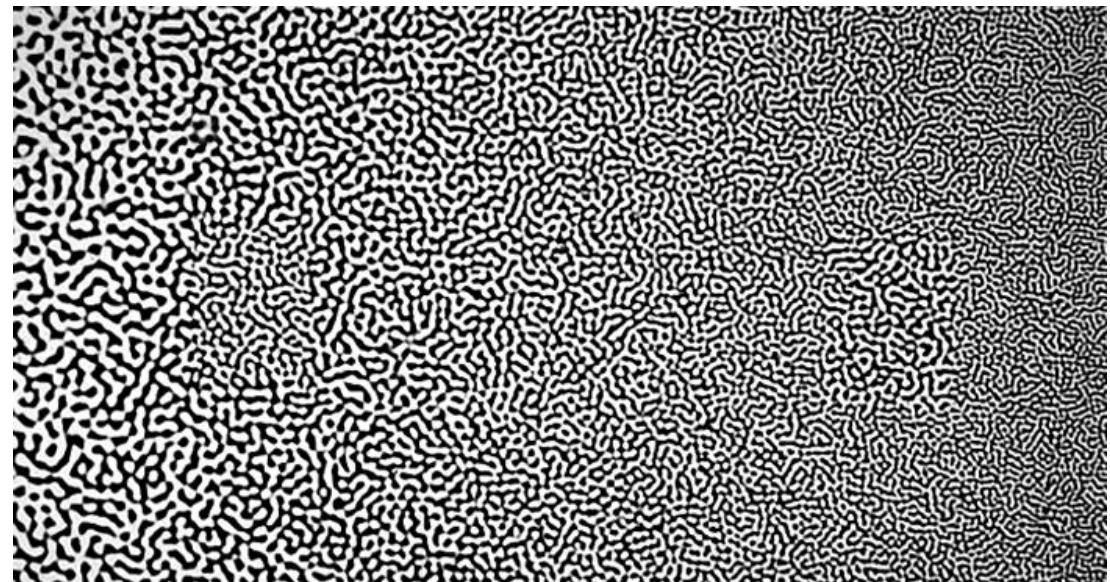
## Atributos perceptuales: Textura

Diferentes tamaños para una misma orientación y frecuencia (iniciador, y la textura resultante).



## Atributos perceptuales: Textura

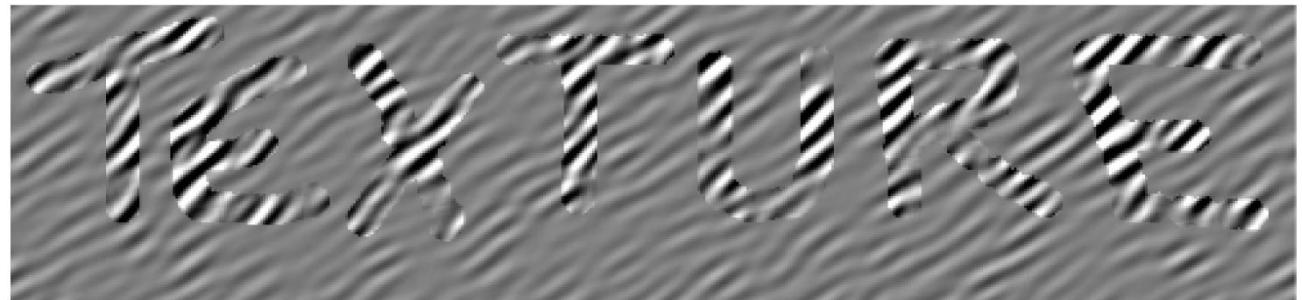
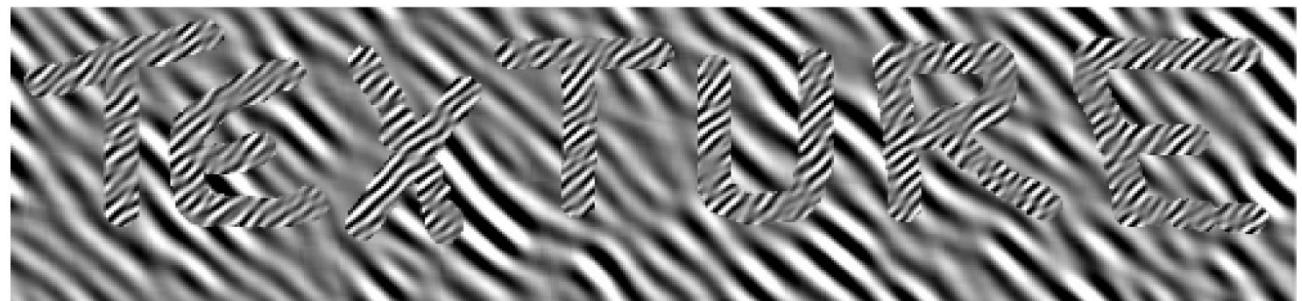
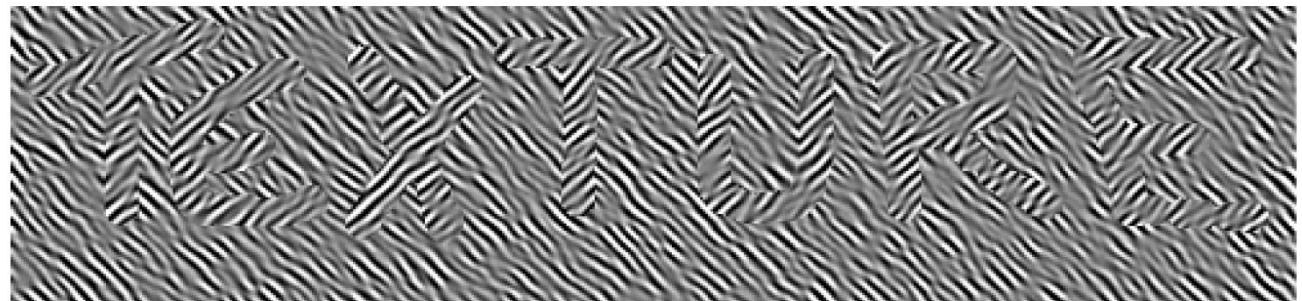
La representación de atributos N y O con texturas es inmediata (y ha sido muy utilizada en el dibujo técnico por ejemplo). La representación de atributos Q es un poco más difícil porque el ojo es muy poco preciso, así como con las diferencias locales.



## Atributos perceptuales: Textura

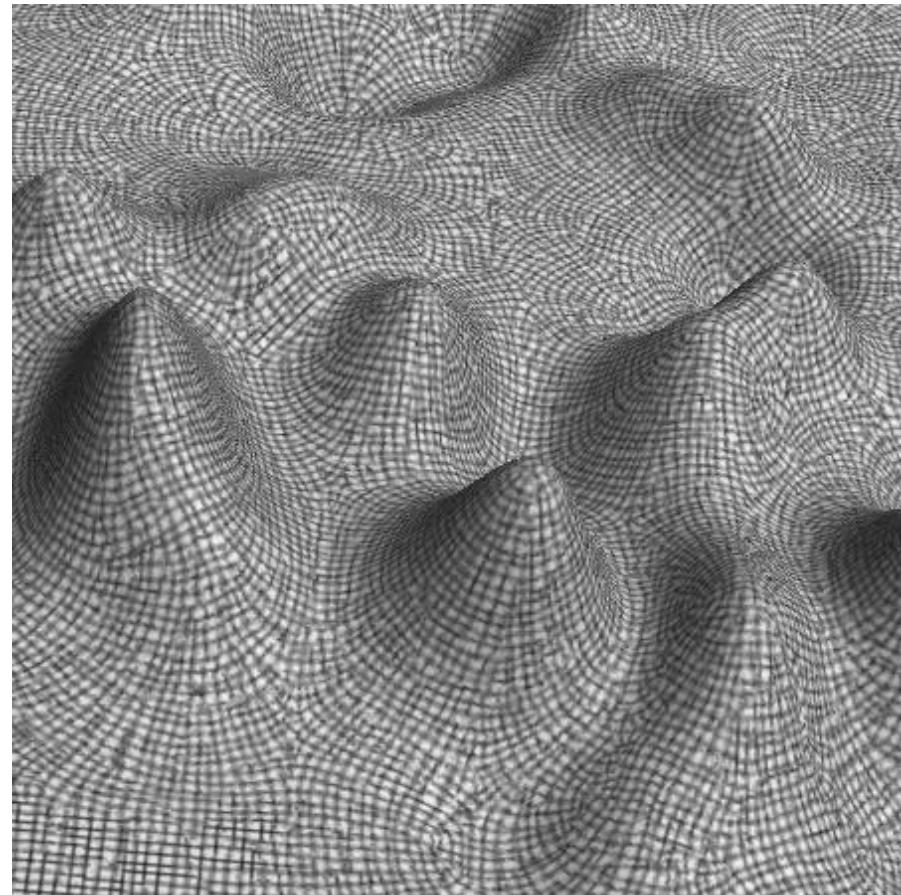
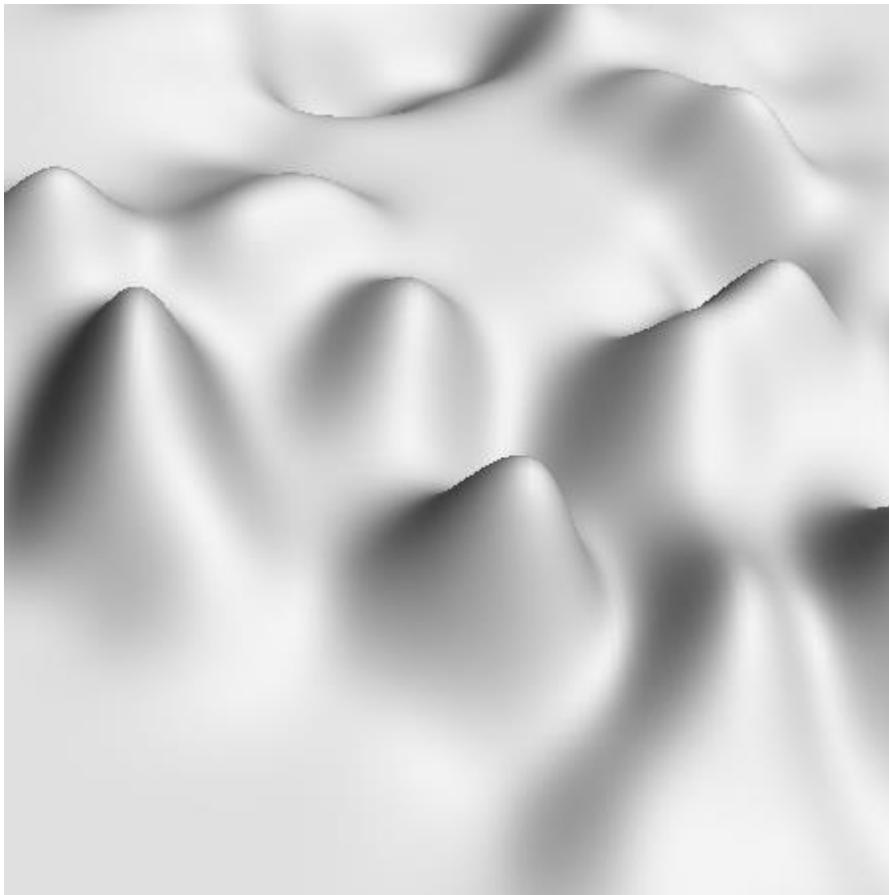
Variando orientación,  
frecuencia, y contraste.

Este último es siempre  
el más legible



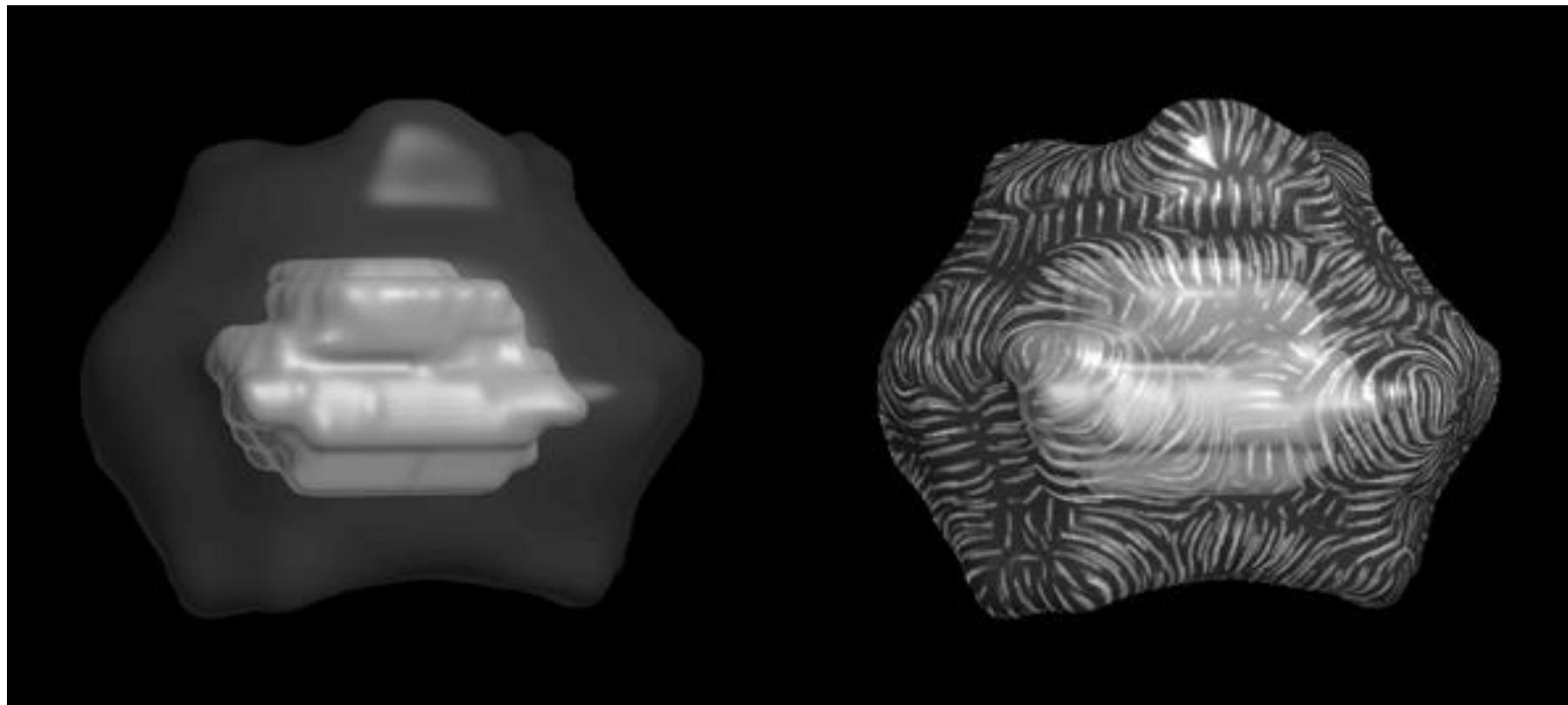
## Atributos perceptuales: Textura

En otros casos, la textura es superior al contraste (percepción de 3D).



## Atributos perceptuales: Textura

Otro ejemplo (ver gif animado).



## Bibliografía Básica

---

- Readings in Information Visualization. Using Vision to Think. Card, S., Mackinlay, J., y Shneiderman, B. Morgan Kaufmann Pub., 1999.
- Visualizing Data: Exploring and Explaining Data with the Processing Environment. Ben Fry. O'Reilly Media, 2007.
- Beautiful Evidence, Edward R. Tufte, Graphics Press, 2006.
- Information Visualization: Perception for Design. Colin Ware. Morgan-Kaufmann Interactive Technologies Series, 2000.
- Information Visualization: Design for Interaction. Robert Spence. Prentice Hall, 2000.

## Bibliografía Adicional

---

- Bartram, L., Ware, C., and Calvert, T. Filtering and integrating visual information with motion. *Information Visualization* 1, 1 (2002), 66–79.
- Bartram, L., Ware, C., and Calvert, T. Moticons: Direction, distraction, and task. *International Journal of Computer-Human Studies* 58, 5 (2003), 515–545.
- Beck, J., Prazdny, K., and Rosenfeld, A. A theory of textural segmentation. *Human and Machine Vision*, J. Beck, K. Prazdny, and A. Rosenfeld, Eds. Academic Press, New York, New York, 1983, pp. 1–39.
- Callaghan, T. C. Interference and dominance in texture segregation. *Visual Search*, D. Brogan, Ed. Taylor & Francis, New York, New York, 1990, pp. 81–87.
- Egeth, H. E. and Yantis, S. Visual attention: Control, representation, and time course. *Annual Review of Psychology* 48, (1997), 269–297.

## Bibliografía Adicional

---

- Healey, C. G., Booth, K. S., and Enns, J. T. Harnessing preattentive processes for multivariate data visualization. Proceedings Graphics Interface '93 (Toronto, Canada, 1993), pp. 107–117.
- Healey, C. G. and Enns, J. T. Building perceptual textures to visualize multidimensional datasets. Proceedings Visualization '98 (Research Triangle Park, North Carolina, 1998), pp. 111–118.
- Healey, C. G. and Enns, J. T. Perception and painting: A search for effective, engaging visualizations. IEEE Computer Graphics & Applications 22, 2 (2002), 10–15.
- Huang, L. and Pashler, H. A boolean map theory of visual attention. Psychological Review 114, 3 (2007), 599–631.
- Huang, L., Triesman, A., and Pashler, H. Characterizing the limits of human visual awareness. Science 317 (2007), 823–825.

## Bibliografía Adicional

---

- Interrante, V. Harnessing natural textures for multivariate visualization. *IEEE Computer Graphics & Applications* 20, 6 (2000), 6–11.
- Julész, B. A brief outline of the texton theory of human vision. *Trends in Neuroscience* 7, 2 (1984)
- Kim, S., Hagh-Shenas, H., and Interrante, V. Conveying shape with texture: An experimental investigation of the impact of texture type on shape categorization judgments. *Proceedings InfoVis 2003 Symposium* (Seattle, Washington, 2003), 163–170.
- Rao, A. R. and Lohse, G. L. Identifying high level features of texture perception. *CVGIP: Graphical Models and Image Processing* 55, 3 (1993), 218–233.
- Rensink, R. A. Seeing, sensing, and scrutinizing. *Vision Research* 40, 10-12 (2000), 1469–1487.
- Ware, C. and Knight, W. Using visual texture for information display. *ACM Transactions on Graphics* 14, 1 (1995), 3–20.