

# Capítulo 1

## Generalidades

“Un gráfico puede valer más que mil palabras,  
pero puede tomar muchas palabras para hacerlo”  
John Tukey

### 1.1 Introducción

La presentación de datos mediante gráficos es algo que se realiza a diario y en forma casi natural por personas de las más diferentes profesiones. La revista americana *LIFE* tenía como consigna “Una foto vale más que mil palabras”. La capacidad de visualización del hombre hace que esto sea casi cierto. En comparación con otras formas de presentación de los datos, los gráficos nos permiten, de una mirada, comprender el comportamiento de los datos, aún de datos muy complejos, por lo tanto ahorran tiempo al analista de información. Los gráficos estadísticos nos permiten usar nuestra habilidad para visualmente procesar información de un gráfico. Esto nos permite hacer juicios respecto a la variabilidad, escala, patrones y tendencias de los datos.

Wainer (1990) dice:

“En más de 200 años desde el desarrollo inicial de las técnicas gráficas, hemos adquirido algún conocimiento en sus usos, nacida de la experiencia.”

Es desafortunado el poco énfasis que la mayoría de textos en estadística ponen en la parte gráfica. Unos pocos (Moore, 1979; Campbell, 1990) hacen énfasis en los errores de interpretación en la presentación de gráficos en los

medios de comunicación, pero la gran mayoría, en especial los que se utilizan como texto de clase, sólo presentan algunos gráficos más como un material extra que como una herramienta fundamental en el trabajo aplicado.

William Playfair es considerado el pionero de la estadística gráfica (Costigan-Eaves y Macdonald-Ross, 1990). Su trabajo en gráficas lo realizó durante más de 36 años. El actuó basado en los siguientes principios que él mismo estableció:

1. El método gráfico es una forma de simplificar lo tedioso y lo complejo.
2. Los hombres ocupados necesitan alguna clase de ayuda visual.
3. Un gráfico es más accesible que una tabla.
4. El método gráfico es concordante con los ojos.
5. El método gráfico ayuda al cerebro, ya que permite entender y memorizar mejor.

Wainer (1990) señala que entre la gente es muy común pensar que si un gráfico es bueno, éste deberá ser totalmente comprensible sin ninguna ayuda adicional. Este pensamiento es limitante. Los gráficos “buenos” los divide en dos categorías:

1. Un *gráfico fuertemente bueno* muestra todo lo que queremos conocer sólo con mirarlo.
2. Un *gráfico débilmente bueno* nos muestra lo que necesitamos conocer observándolo, una vez sepamos como mirarlo.

Una buena descripción puede transformar un gráfico débilmente bueno en uno fuertemente bueno. Debemos siempre buscar esta transformación cuando sea posible. Una buena descripción informa al lector y obliga al que produce el gráfico a pensar porqué y cómo está presentando el gráfico.

Una ventaja de los gráficos es que pueden mostrarnos cosas que de otra forma hubiese sido muy difícil o imposible. Esta es una de las razones por las cuales casi todo análisis estadístico comienza con gráficos.

### 1.1.1 Cuándo presentar los datos ?

No es extraño ver reportes en los cuales se incluyan gráficos donde sólo se presentan dos números, por ejemplo, porcentaje de hombres vs. porcentaje de mujeres, esto a veces en un gráfico de torta (pie). Si el conjunto de datos es menor de 20, estos deben presentarse en una tabla, ya que usualmente la tabla supera al gráfica.

**PRINCIPIO:** Si usted debe aclarar un gráfico con los números, utilice una tabla.

Algunos autores discuten que la apariencia es importante y que algunas recomendaciones que son aceptadas, como no conectar con líneas puntos, etc., pueden ser pasadas por alto en algunos casos (Carr y Sun, 1999)

Tufte presenta un índice para medir la cantidad de información irrelevante en un gráfico:

$$\text{Razón Datos-Tinta} = \frac{\text{Tinta de los datos}}{\text{Total de tinta del gráfico}}$$

Este índice también se puede interpretar como el porcentaje de tinta del gráfico que no puede ser borrado sin afectar los datos. Wainer (1990), en una crítica al índice de Tufte, propugna por no sólo la eficiencia en la transmisión de los datos, sino también por la elegancia.

### 1.1.2 Equipo y software para gráficos

Un gráfico estadístico es una representación visual de datos estadísticos. Los datos estadísticos son observaciones o funciones de una o más variables. La elaboración de un buen gráfico exige la utilización de software y equipo de alta calidad. A nivel de equipos necesitamos un computador con un buen monitor y una impresora excelente. Nadie puede pretender obtener buenos gráficos con una impresora de matriz de puntos, cuando para ello se requiere de un plotter o de una impresora láser. Un buen software para gráficos aprovecha al máximo el equipo disponible, pero no puede hacer más de lo que el equipo permita. Existen muchos programas con poderosos módulos gráficos incorporados.

Lamentablemente la mayoría de los usuarios se limitan a elaborar gráficos de paquete, esto es, gráficos cuya presentación estética es agradable y pasa a ser la parte más importante del mismo. Tal vez esto se debe al impacto tan profundo que han tenido los medios de comunicación, en especial la de ciertos

formatos para llamar la atención del desprevenido parroquiano. Los gráficos de paquete aparecen corrientemente en hojas electrónicas de cálculo y algunos paquetes estadísticos. La característica de ellos es la poca flexibilidad y la poca libertad que dan al usuario para adaptarlos a sus necesidades. Ningún programa reemplaza al analista en el diseño de sus gráficos, ni puede adivinar que pretende esta persona mostrar.

## 1.2 Percepción gráfica

Cleveland and McGill (1984, 1985, 1987) identificaron un conjunto de “tareas elementales de percepción” que las personas ejecutan cuando extraen información cuantitativa de los gráficos. Ellos las clasifican de acuerdo a la calidad de la percepción como:

1. Posición a lo largo de una escala común.
2. Posición a lo largo de una escala que no está alineada.
3. Longitud.
4. Pendiente (ángulo).
5. Area.
6. Volumen, densidad y saturación de color.
7. Escala de color.

Algunos de ellos pueden parecer obvios, pero otros no.

## 1.3 Propósito de un gráfico

Para qué un gráfico? Existen razones que el analista debe esgrimir para justificar la realización de un gráfico. Fienberg (1979) refiere a una clasificación de los motivos para presentar un gráfico:

- **Gráficos de Propaganda:** Ellos intentan mostrar lo que ya se ha aprendido por otras técnicas.

- **Gráficos Analíticos:** Estos gráficos nos permiten ver lo que puede estar ocurriendo.
- **Gráficos Sustitutos de Tablas:** En estos gráficos hay que leer los números que contienen.
- **Gráficos para Decoración:** Estos gráficos se presentan porque son bonitos.

Como en toda actividad estadística la presentación de un gráfico debe tener consideraciones de carácter ético, Burns (1993) enuncia estos principios:

- Entendibilidad
  1. Nos permite el gráfico las relaciones entre las variables?
  2. Interactúan los elementos en el gráfico para maximizar nuestra percepción de las relaciones entre las variables?
- Claridad
  1. Son los elementos del gráfico claramente distinguibles?
  2. Son los elementos más importantes del gráfico visualmente prominentes?
- Consistencia
  1. Son los elementos de los gráficos consistentes con su uso en gráficos anteriores?
  2. Existen nuevos elementos del gráfico que requieren una descripción adicional?
- Eficiencia
  1. Están los elementos del gráfico eficientemente representando los datos?
  2. Hay elementos en el gráfico que sirven a más de un propósito?
- Necesidad
  1. Es el gráfico una forma útil de representar estos datos?

2. Es cada elemento en el gráfico necesario?
- Confiabilidad
    1. Están los datos adecuadamente colocados en la región de datos?
    2. Están los datos representados adecuadamente por la escala?

## 1.4 Elementos de un Gráfico

- Título Principal
- Título Secundario o Subtítulo
- Descripción del Gráfico
- Región de Datos y Símbolos
- Eje Horizontal y Escala
- Eje Vertical y Escala
- Apuntadores
- Descriptores de Señales y marcas

## 1.5 Recomendaciones Generales para Elaborar un Gráfico

- Haga que sus datos sobresalgan. Evite lo superfluo.
- Utilice elementos prominentes para mostrar sus datos.
- Utilice un par de líneas por cada variable. Haga que el interior del rectángulo formado por las líneas de escala sean la región de sus datos. Coloque marcas afuera de la región de los datos.
- No apeñuzque la región de datos.
- No exagere el número de marcas.

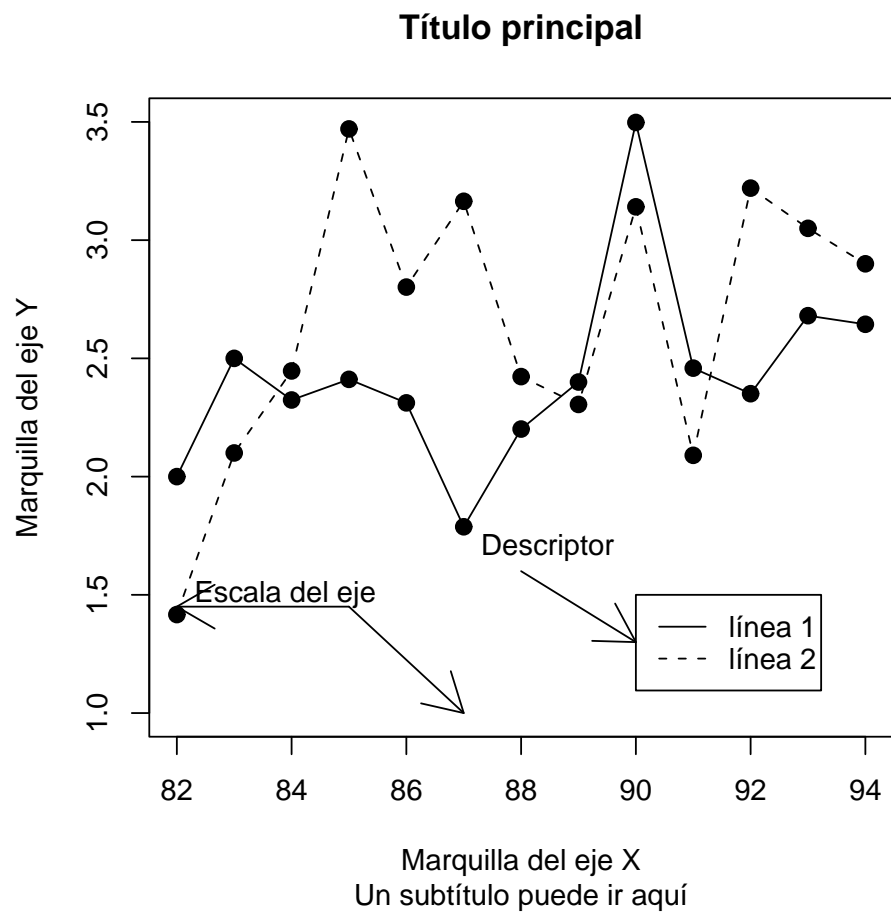


Figura 1.1: *En esta parte va una descripción del gráfico. Esta explicación no debe ser una repetición de la información mostrada en el gráfico.*

- Utilice una línea de referencia cuando haya un valor importante que deba verse a través de todo el gráfico, pero no deje que interfiera con sus datos.
- No permita que las marquillas o referencias en la región de datos interfieran con los datos cuantitativos o que se amontonen.
- Evite colocar notas, marcas o señales a un lado de la región de datos. Coloque notas en el texto o la explicación.
- Gráficos sobrepuestos deben ser visualmente distinguibles.
- Datos sobrepuestos deben ser visualmente discernibles.
- La claridad visual debe conservarse bajo reducción y reproducción del gráfico.

Tufte (1983) afirma que la excelencia en los gráficos estadísticos consiste de la comunicación de complejas ideas con claridad, precisión y eficiencia. Un gráfico debe

- mostrar los datos
- inducir al observador a pensar acerca de la sustancia en lugar de la metodología, el diseño gráfico, la tecnología que produjo el gráfico, o en algo más
- evitar la distorsión en el mensaje de los datos
- presentar muchos números en un pequeño espacio
- hacer que grandes conjuntos de datos tengan coherencia
- inducir a los ojos a comparar diferentes partes de los datos
- revelar diferentes detalles de los datos, desde la perspectiva global a los detalles particulares
- tener un propósito razonablemente claro: la descripción, la exploración, la tabulación, o la decoración
- estar muy integrado a las descripciones estadísticas y verbales del conjunto de datos.



## 1.6 Gráficos distorsionados

Tufte dice “un gráfico no distorsiona si la representación visual de los datos es consistente con la representación numérica”.

Experimentos sobre la percepción de áreas de círculos sugiere que en el común de las personas es menor al área real siguiendo la fórmula

$$AP = AR^\alpha,$$

donde  $AP$  es el Area Percibida,  $AR$  es el Area Real y  $\alpha$  es varía entre 0.5 y 1.1.

Un problema con los gráficos es la intrusión de diseñadores artísticos que piensan que una gráfica es una obra de arte o una caricatura, cuyo fin es divertir al lector y no un medio de comunicación efectivo de los datos. Esas persona tienden a llenar los gráficos de elementos decorativos e inútiles que distraen, ya que piensan que los datos son aburridos. Esto ocurre en los periódicos y revistas populares.

## 1.7 Pecados comunes en gráficos técnicos

Los gráficos técnicos usualmente no presentan problemas de exceso de decoración, pero a menudo presentan problemas como los siguientes:

1. Falta de título, marquillas y apuntadores
2. Falta de escala en ejes
3. Congestionamiento
4. Escasez de datos
5. Mala calidad de impresión