

# Formulación y Evaluación de Proyectos

## Módulo 3 – Técnicas de proyección

---

Profesor: Rubén Darío Uribe Rodríguez (ruburibe@udec.cl)



Ciudad Universitaria, septiembre de 2020



# Módulo 3

## Técnicas de proyección del mercado

- Métodos de carácter cualitativo
- Modelos de pronósticos causales
- Modelos de series de tiempo



# Técnicas de proyección del mercado

- La evaluación de un proyecto requiere de la construcción de flujos de caja, que a su vez requieren de la proyección de variables de mercado, siendo la demanda, una de las más importantes por su efecto en la rentabilidad del proyecto.
- La validez de los resultados que se obtengan con las proyecciones están directamente relacionados con la **calidad de los antecedentes que se utilicen**. Es por ello que es importante validar las fuentes de donde se consigue la información y la metodología con la que se construyó tal información.

# Técnicas de proyección del mercado

- La efectividad del método de proyección escogido se evaluará en función de:
  - Precisión: se debe garantizar una reducción al mínimo del costo del error de la proyección.
  - Sensibilidad: porque los mercados son cambiantes, las proyecciones deben ser lo suficientemente estables.
  - Objetividad: la información utilizada como base debe garantizar su validez.
- Los resultados de las proyecciones son solo referencias del comportamiento del mercado.

# Métodos de proyección

- **Métodos de carácter cualitativo (subjetivo):** se basan en opiniones de expertos. Se emplean cuando la situación no es clara y hay pocos datos (productos nuevos, nuevas tecnologías).
- **Modelos de pronósticos causales:** pronósticos en función de variables que permanecen **estables**.
- **Modelos de series de tiempo:** modelos que interpretan el comportamiento del pasado para determinar el comportamiento del futuro.

# ¿Cuándo utilizar una u otra técnica?

## Cualitativos (Subjetivos)

- Ciclo de vida introductorio
- No existe información histórica
- No existe información confiable
- Pasado  $\neq$  Futuro

## Causales Series de Tiempo

- Ciclo de vida en crecimiento o maduro
- Existe información histórica
- Existe información confiable
- Pasado = Futuro

# Métodos cualitativos

- Son relevantes cuando los métodos cuantitativos no pueden explicar por sí solos el comportamiento futuro esperando de alguna variable, o cuando no existen suficientes datos históricos.
- **Opinión de expertos:** uno de las formas subjetivas mas comúnmente usadas para estudiar el mercado. Se requiere establecer las variables que se quieren investigar mediante una conversación abierta.

# Métodos cualitativos

El **método Delphi** se fundamenta en que el grupo es capaz de lograr un razonamiento mejor que el de una sola persona, aunque esta sea experta en el tema.

- **Método Delphi:** técnica de proyección subjetiva **más conocida**, que consiste en reunir a un **grupo** de expertos en un panel, quienes son sometidos a una serie de cuestionarios (**anónimos**), con un proceso de **retroalimentación** controlada después de cada serie de respuestas **hasta conseguir la convergencia** de opiniones.
- **Consenso de panel:** técnica similar al método Delphi, que se diferencia de aquella en que no existen secretos sobre la identidad del quien emite la opinión.





# Métodos cualitativos: Investigación de mercados

- **Investigación de mercado:** técnica de proyección de mercado que recolecta información relevante para ayudar a la toma de decisiones o para aprobar o refutar alguna hipótesis sobre un mercado específico.
- La investigación de mercados estudia características de productos, empresas y consumidores.
- El procedimiento más característico para este método es la realización de una encuesta a una **muestra representativa** de la población.
- Los principales componentes de la encuesta son:
  - Muestreo
  - Marco muestral
  - Muestra
  - Diseño de la encuesta
  - Escalas de respuesta
  - Tabulación y análisis de resultados

# Métodos cualitativos: Investigación de mercados

- Es importante la **estratificación previa** de la población para determinar quiénes pueden tener una opinión fundada sobre la materia en estudio. Por ejemplo, para recopilar información sobre preferencias de los automovilistas, es necesario conocer primero quiénes tienen vehículo.
- Para realizar el muestreo existen dos métodos: el **probabilístico** y el **no probabilístico**.
  - **Probabilístico**: cualquier individuo de la población tiene la misma posibilidad de ser elegido
  - **No probabilístico**: se elige de acuerdo con parámetros previamente definidos
  - Tamaño de la muestra:

$$n = \frac{\sigma^2 Z^2}{e^2}$$

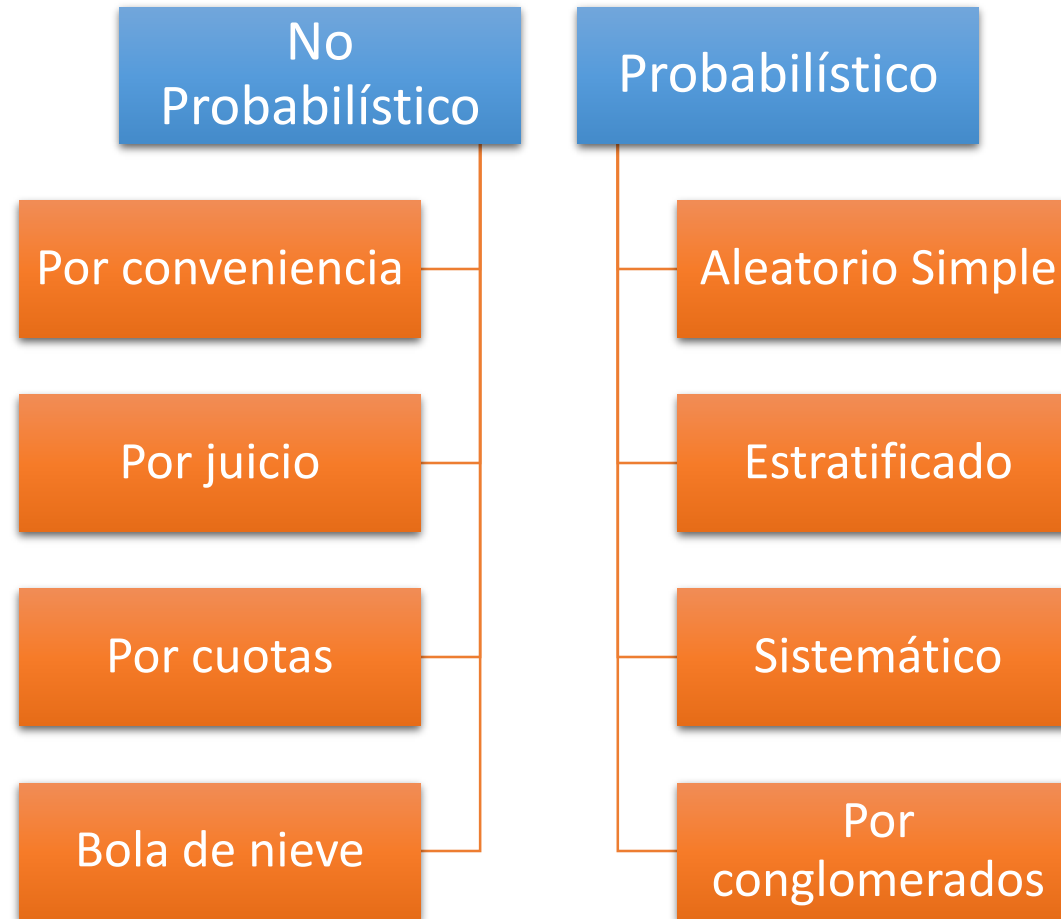
$n$  = Tamaño de la muestra

$\sigma^2$  = Desviación estándar

$Z$  = Valor crítico de la distribución normal para un nivel de confianza deseado

$e^2$  = Nivel de error máximo permitido

# Métodos cualitativos: Tipos de muestreo

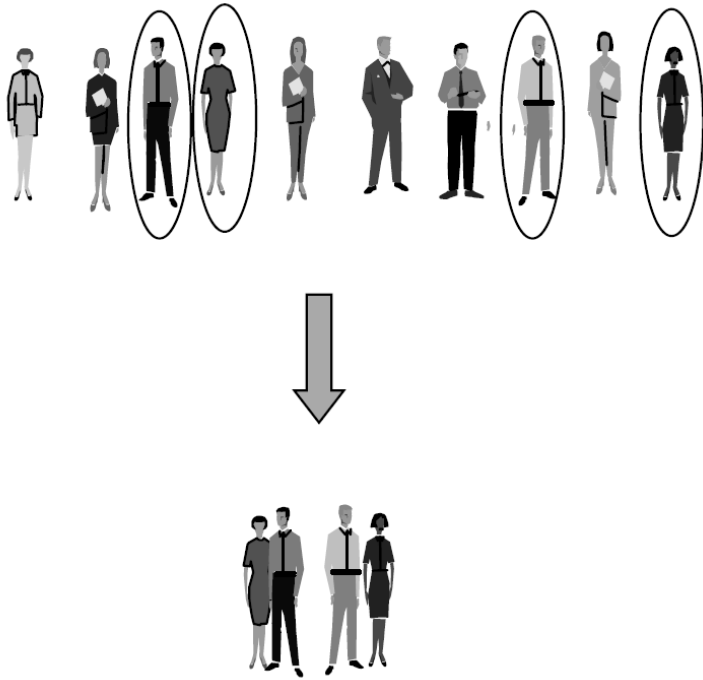


# Muestreo no probabilístico: Tipos de muestreo

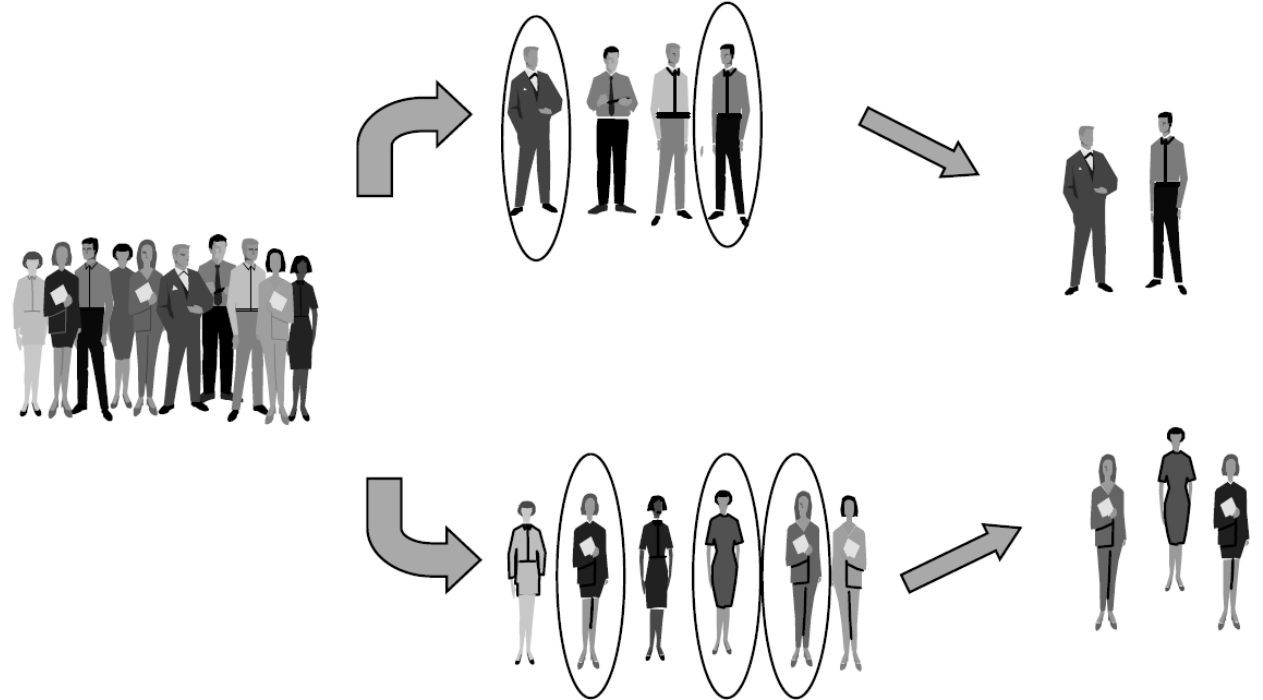
- **Muestreo de conveniencia de sitio:** se escoge el lugar donde se aplicará la encuesta, según el lugar donde se estima que estará presente el consumidor objeto del interés del estudio.
- **Muestra de bola de nieve:** es utilizada cuando se estudia a una población difícil de acceder. Se encuesta en una primera instancia al azar, y estos individuos reclutan a otros. Ejemplos: coleccionistas de monedas, pacientes de enfermedades raras.
- **Método de pronósticos visionarios:** se utiliza cuando se dispone con personal interno con experiencia y conocimiento en el mercado, con lo que se puede proyectar el futuro.

# Muestre Probabilístico: Tipos de muestreo

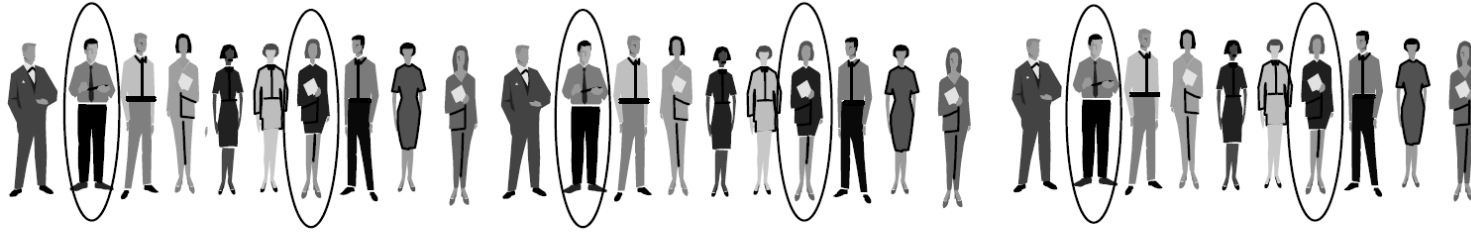
**Muestreo  
Aleatorio Simple**



**Muestreo  
Estratificado**



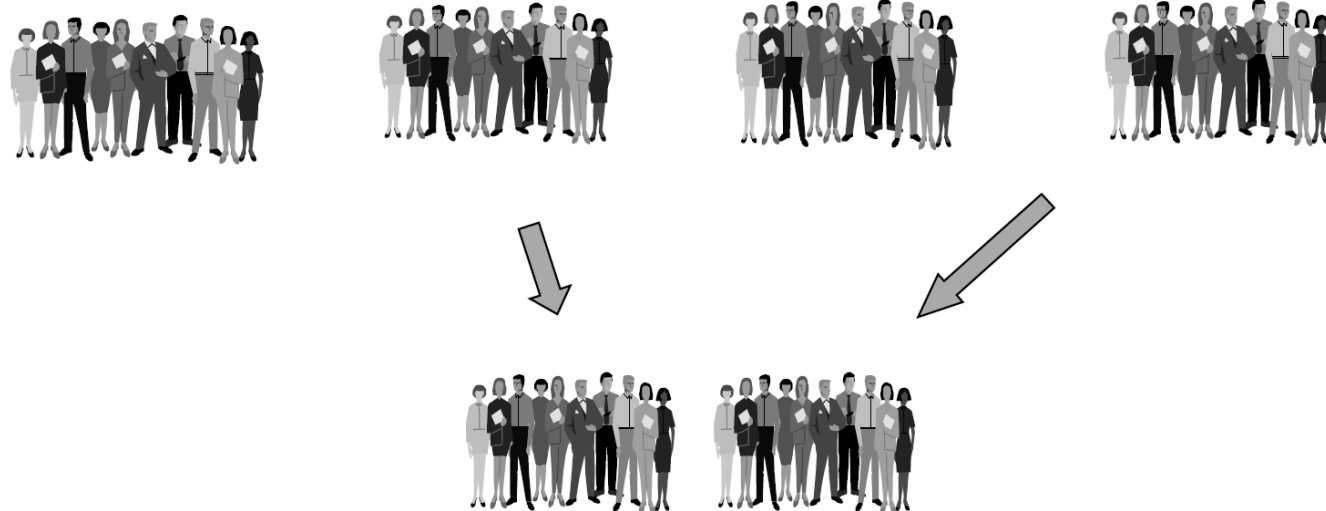
# Muestre Probabilístico: Tipos de muestreo



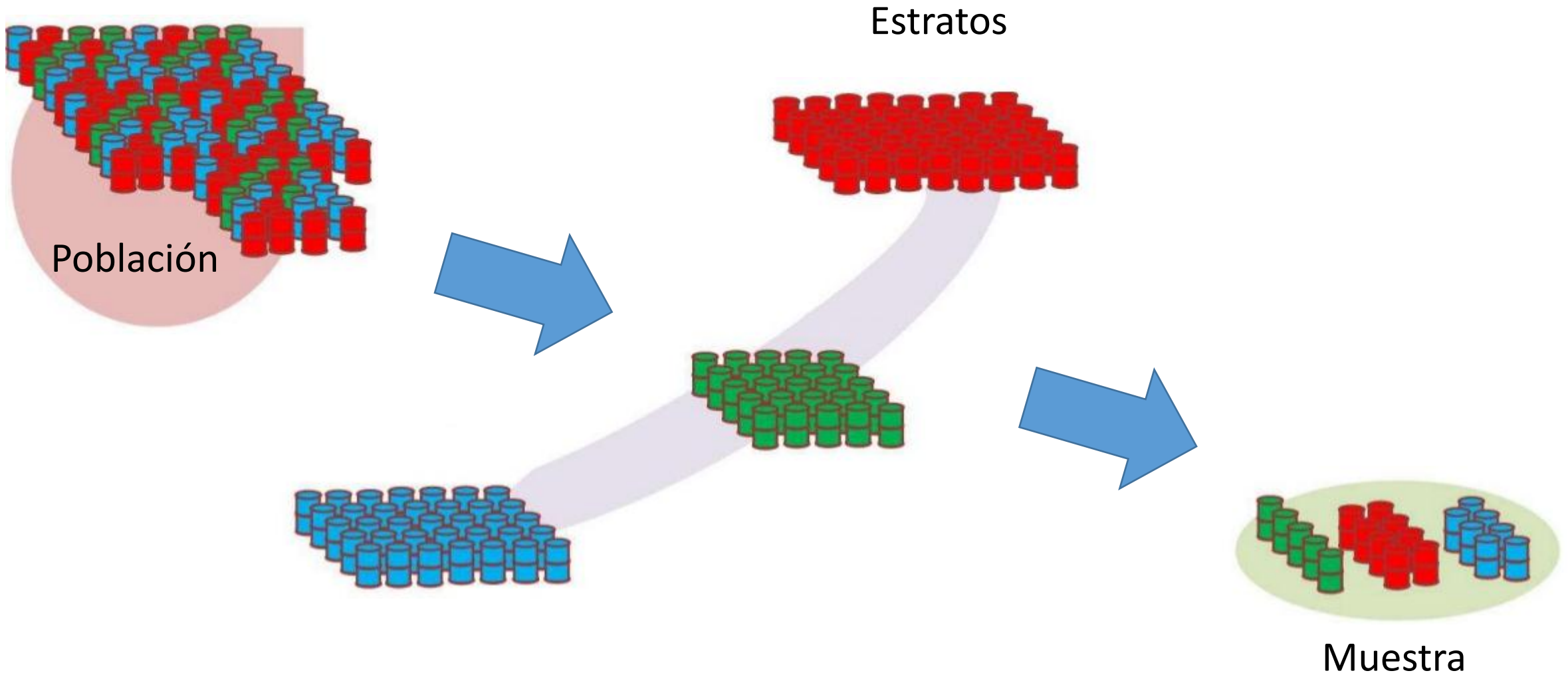
**Muestreo  
Sistemático**



**Muestreo por  
Conglomerados**



# Muestre Probabilístico: Tipos de muestreo



# Métodos causales

- Los métodos causales son técnicas de proyección del mercado que intentan proyectar el mercado sobre la base de antecedentes **cuantitativos** históricos.
- Los modelos causales de uso más frecuente son:
  - **Modelo de regresión** (simple o múltiple)
  - **Modelo econométrico**
  - **Modelo de insumo producto**



# Método de regresión lineal

- La expresión de la ecuación de regresión lineal es:

$$y(x) = a + bx$$

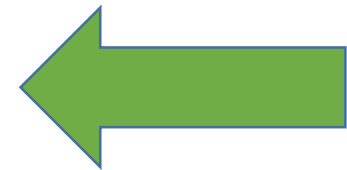
- El modelo de regresión se basa en tres supuestos básicos:
  - Los errores de la regresión tienen una distribución normal, con media cero y varianza constante.
  - Los errores no están correlacionados entre ellos.
  - Todas las variables analizadas se comportan en forma lineal o son susceptibles de linealizar.

# Método de regresión lineal

- Se debe determinar la ecuación lineal que mejor se ajuste a la relación entre las variables observadas. Para ello se utiliza el **método de los mínimos cuadrados**. Así, al minimizar la sumatoria de errores al cuadrado, se derivan las siguientes expresiones:

$$b = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$



- Alternativamente:

$$b = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sum (x - \bar{x})^2}$$

# Método de regresión lineal

- ¿Pero cómo saber que tan correcta es la ecuación de regresión obtenida?
- **Coeficiente de determinación:** representa la proporción de la variación total en  $y$ , que se explica por la variación total en las variables independientes, pudiendo así asumir un valor entre cero y uno.

$$r^2 = \frac{[n \sum xy - (\sum x)(\sum y)]^2}{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}$$

Cuanto mas alto sea el valor de  $r^2$ , mas confianza podrá tenerse en la estimación de la regresión

# Método de regresión múltiple

- Se deben cumplir los mismos supuestos que para la regresión lineal.
- En este caso la expresión de la ecuación de regresión es:

$$y(x) = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \cdots + b_nx_n$$

- Para este caso es mucho más complejo obtener analíticamente la ecuación de regresión, por lo que se sugiere utilizar herramientas de Excel, como el Análisis de datos.



# Ejemplo

- La empresa FEP E.I.R.L., está evaluado realizar un proyecto de inversión, el cual tienen un horizonte de vida de seis años. Para llevar adelante el proyecto, la empresa necesita proyectar la demanda de los bienes que pondrá en el mercado. Para esto cuenta con el comportamiento histórico de las ventas de la industria y el precio estimado de mercado (\$646).

Años	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ventas (u)	140	165	220	240	280	310	350

- ¿Cuál es el número de unidades que se esperan vender en 2021?  
¿Cuál es el ingreso esperado en 2021?

# Solución

	Años ( $x$ )	Ventas ( $y$ )	$xy$	$x^2$	$y^2$
	2010	140	80400	4040100	1600
	2011	165	331815	4044121	27225
	2012	220	442640	4048144	48400
	2013	240	483120	4052169	57600
	2014	280	563920	4056196	78400
	2015	310	624650	4060225	96100
	2016	350	705600	4064256	122500
$\Sigma$	14091	1705	3433145	28365211	449825

- De aquí:

- $\Sigma x = 14.091$

- $\Sigma y = 1.705$

- $\Sigma xy = 3.433.145$

- $\Sigma x^2 = 28.365.211$

- $\Sigma y^2 = 449.825$

- $\bar{x} = 2013$

- $\bar{y} = 243,57$

# Solución

- Luego,

$$b = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} = \frac{7 \cdot 3433145 - 14091 \cdot 1705}{7 \cdot 28365211 - 14091^2}$$

$$b = 35$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x} = 243,57 - 35 \cdot 2013 = -70211$$

- De esta forma, la ecuación final de regresión es:

$$y = -70211 + 35\hat{x}$$

# Solución

- Y así, el número de unidades que se esperan vender en 2021 es:

$$\hat{y} = -70211 + 35 \cdot 2021 = 524$$

- Y el ingreso esperado en 2021 es:

$$I = p \cdot q = 646 \cdot 524 = \$338.227.-$$

- Para analizar la calidad de la regresión debemos calcular el coeficiente de determinación:

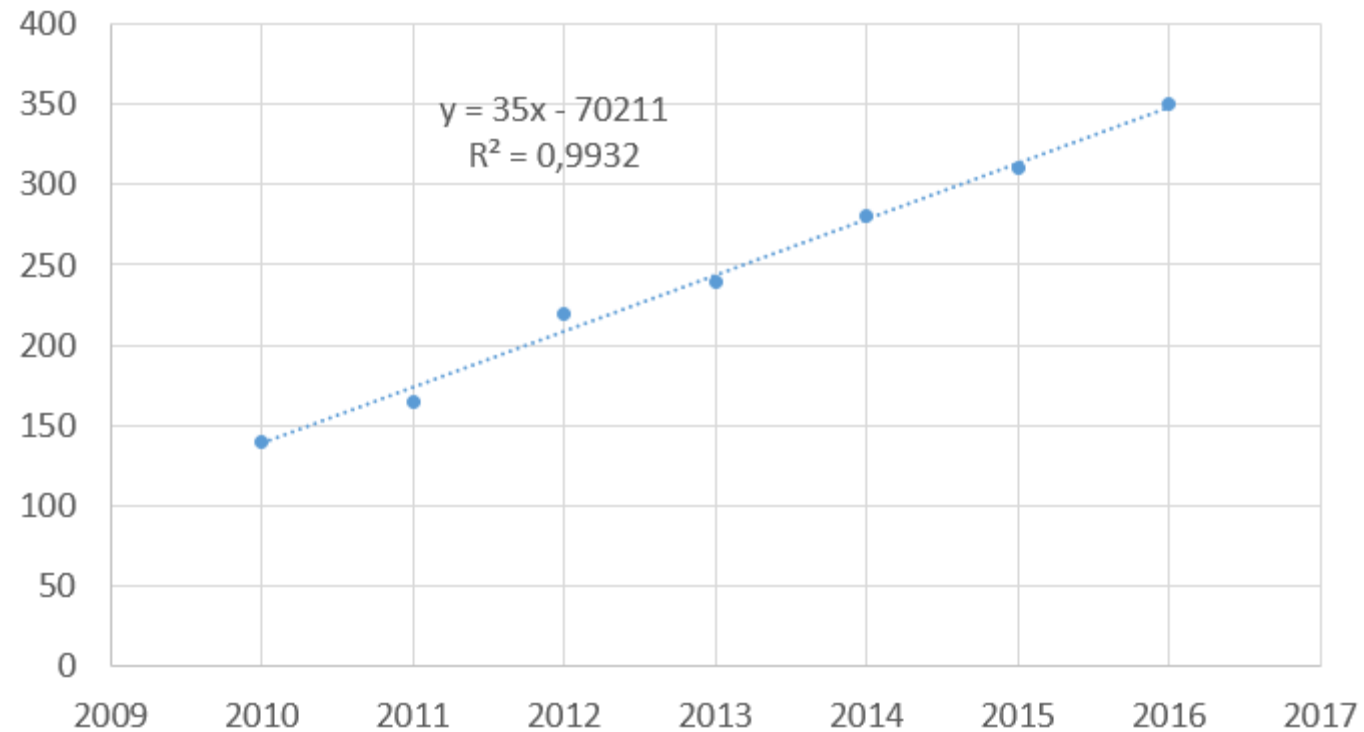
$$r^2 = \frac{[7 \cdot 3433145 - 14091 \cdot 1705]^2}{[7 \cdot 28365211 - 14091^2][7 \cdot 449825 - 1705^2]} = 0,9932$$

- Esto significa que 99% de la variación total en la demanda es explicada por la variación temporal y 1% por otras variables no incluidas en el modelo.



# Solución: Uso de Microsoft Excel

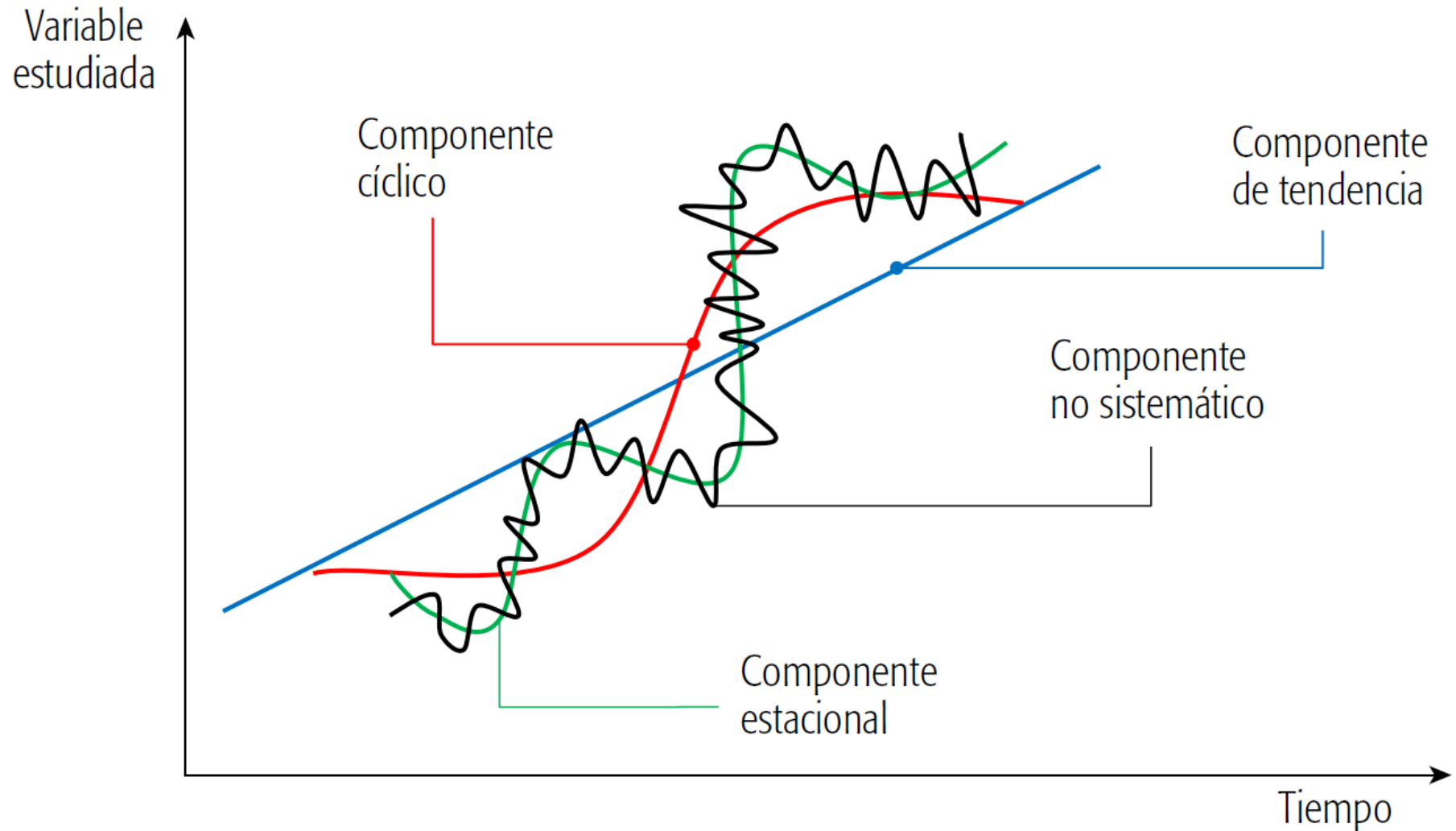
- Gráfico de dispersión



# Modelos de series de tiempo




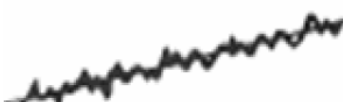





- Los modelos de series de tiempo se refieren a la medición de valores de una variable en el tiempo **a intervalos espaciados uniformemente**. El objetivo de la identificación de la información histórica es **determinar un patrón básico en su comportamiento**, que posibilite la proyección futura de la variable deseada.
- En un análisis de series de tiempo pueden distinguirse cuatro componentes básicos (**patrones**) que se refieren a:
  - **Tendencia**: componente de largo plazo que representa el crecimiento o decrecimiento del valor promedio durante un periodo extenso.
  - **Factor cíclico**: divergencias **significativas** entre la línea de tendencia proyectada y el valor real que exhiba la variable. La mayoría de estos ciclos **no tiene patrones constantes**.
  - **Fluctuaciones estacionales**: fluctuaciones que se repiten periódicamente.
  - **Variaciones no sistemáticas (aleatorias)**: una variable puede tener todavía un comportamiento real distinto del previsible por su línea de tendencia y por los factores cíclicos y estacionales.

# Modelos de series de tiempo



# Modelos de series de tiempo

- Patrones de la Serie de Tiempo

	Sin Estacionalidad	Estacionalidad Aditiva	Estacionalidad Multiplicativa
Sin tendencia			
Tendencia Aditiva			
Tendencia Multiplicativa			

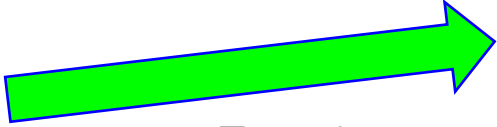
# Modelos de series de tiempo

- Métodos de series de tiempo:

- **Método de los promedios móviles:** se usa principalmente en proyecciones de corto plazo, por ejemplo para un presupuesto anual.

- Promedio móvil de orden  $n$ :

$$\hat{Y}_{t+1} = \frac{\sum_{i=t}^{t+n-1} T_i}{n}$$

 **Promedio de los  $n$  datos más recientes**  
 $T_i$  = valor que adopta la variable en cada periodo  $i$

- **Afinamiento exponencial** (también para pronósticos de corto plazo).

$$\hat{Y}_{t+1} = \alpha Y_t + (1 - \alpha) \hat{Y}_t$$

$\alpha$  = constante de suavización

- **Ajuste lineal por el criterio de los mínimos cuadrados**

# Lectura obligatoria

- Capítulo 5: Sapag N. & Sapag R. (2008). *Preparación y Evaluación de Proyectos* (5ª ed.). Bogotá: Editorial McGraw Hill Interamericana. ISBN 10: 956-278-206-9, ISBN 13: 978-956-278-206-7.