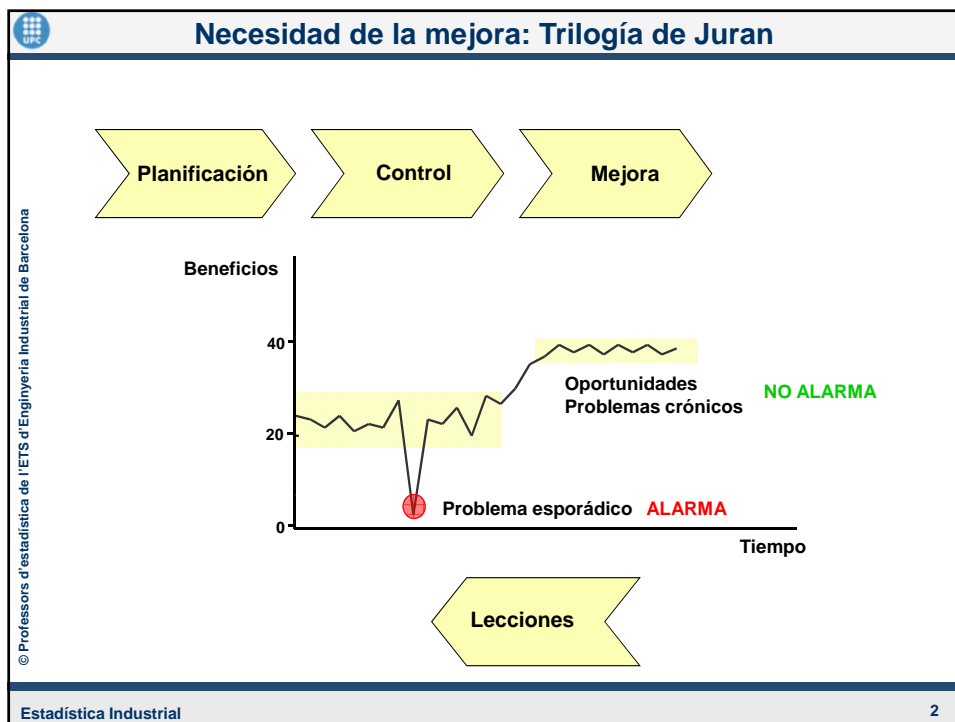



# Estadística Industrial

## Millora i innovació. Sis Sigma



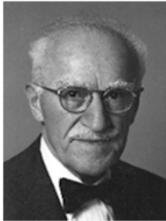
© Professors d'estadística de l'ETS d'Enginyeria Industrial de Barcelona



## MEJORAR

**Actividad organizada y sistemática encaminada a corregir las deficiencias de todo tipo creadas en nuestros procesos, productos y servicios por no haber sido capaces de diseñarlos y planificarlos perfectamente**

***Managerial Breakthrough (1964 )***



**J.M. Juran**

A partir de aquí las variantes son innumerables:

**Gurús:** Crosby, Kume, Moller, Arriortua...

**Empresas:** Ford, Philips, GM, hp, Sony...

**Consultores:** Goal QPC, AMSI, Joyner Ass. Rath&Strong, ...

**Métodos:** PDCA, DMAIC, ...

Estadística Industrial
3

© Professors d'estadística de l'ETS d'Enginyeria Industrial de Barcelona



## Sistemas de mejora

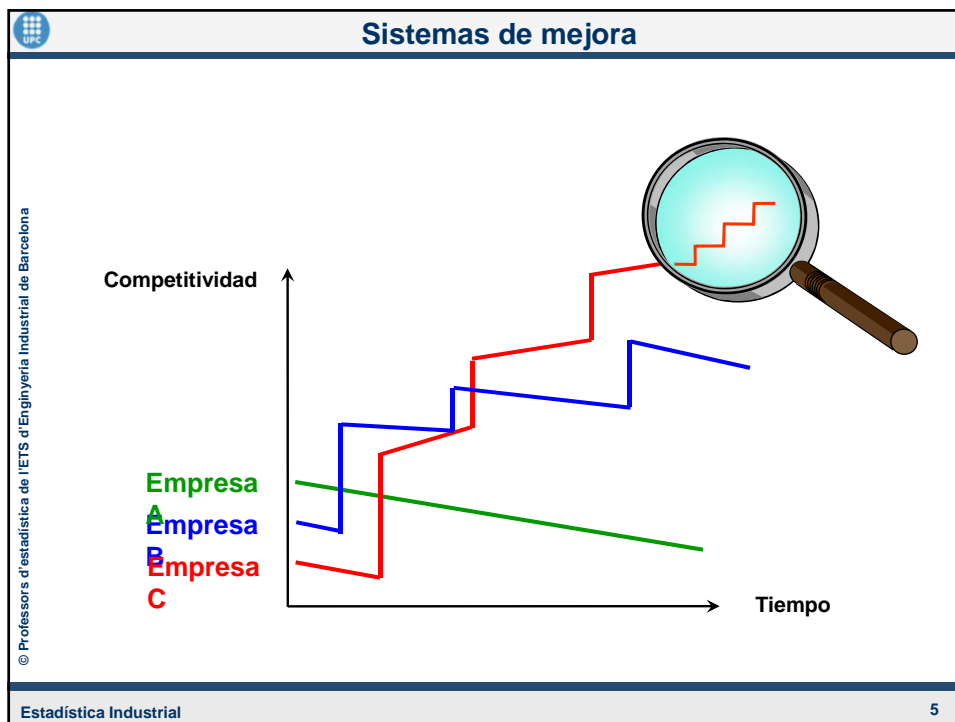
**DRÁSTICA (Reingeniería)**

- Puntual
- Específica
- Chocante
- Costosa

**CONTINUA (Kaizen)**

- Continua
- General
- Habitual
- No costosa

Estadística Industrial
4



 **Programas de mejora con éxito: Aspectos comunes (2)**

© Professors d'estadística de l'ETS d'Enginyeria Industrial de Barcelona


**FORMACIÓN Y APRENDIZAJE**

**OPORTUNIDADES CONCRETAS**

**Método Científico (PDCA)**

- Aprender a mejorar. Entender que el proceso de mejora es un proceso de aprendizaje
- Todas las mejoras se obtienen trabajando en oportunidades concretas. Los eslóganes o buenas intenciones carecen de utilidad práctica
- Seguir una metodología basada en el ciclo PDCA aumenta los éxitos y minimiza la inversión

Estadística Industrial 7

 **Seis Sigma: Fundamentos**

© Professors d'estadística de l'ETS d'Enginyeria Industrial de Barcelona

**METODOLOGÍA DE MEJORA**

**BASADA EN:**

---

- Centrarse en mejorar lo importante
- Medir y reducir variación
- Organización
- Metodología y herramientas

Estadística Industrial 8

UPC

## Compañías que usan seis sigma

Múltiples sectores  
Múltiples tamaños  
Múltiples países

© Professors d'estadística de l'ETS d'Enginyeria Industrial de Barcelona

Estadística Industrial 9

UPC

## Fundamentos: Centrarse en lo importante

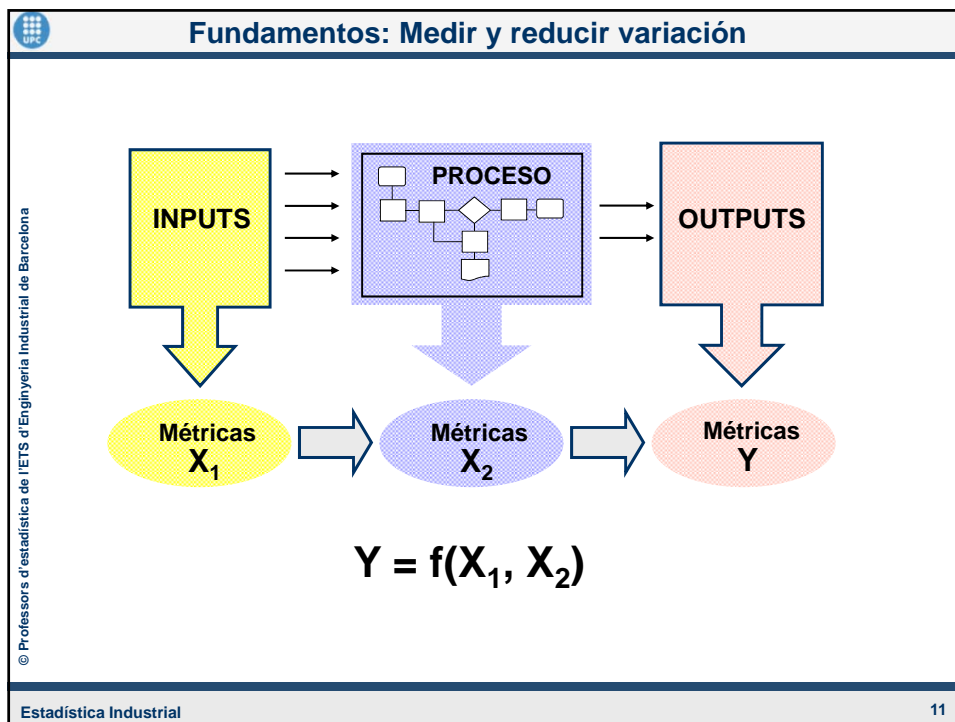
**Se mejora proyecto a proyecto.** No hay alternativa, los grandes objetivos sin plan concreto para conseguirlos o las exhortaciones (programas de motivación) y eslóganes no producen resultados prácticos

**Proyectos de mejora:** Un proyecto es un problema u oportunidad escogido para ser solucionado

**Los programas Seis Sigma centran los esfuerzos de mejora en **aumentar la calidad (satisfacción del cliente) y reducir los costes** y por tanto se seleccionan proyectos que impacten de forma importante en uno o ambos de esos aspectos**

© Professors d'estadística de l'ETS d'Enginyeria Industrial de Barcelona

Estadística Industrial 10



**Fundamentos: La variabilidad como enemigo**

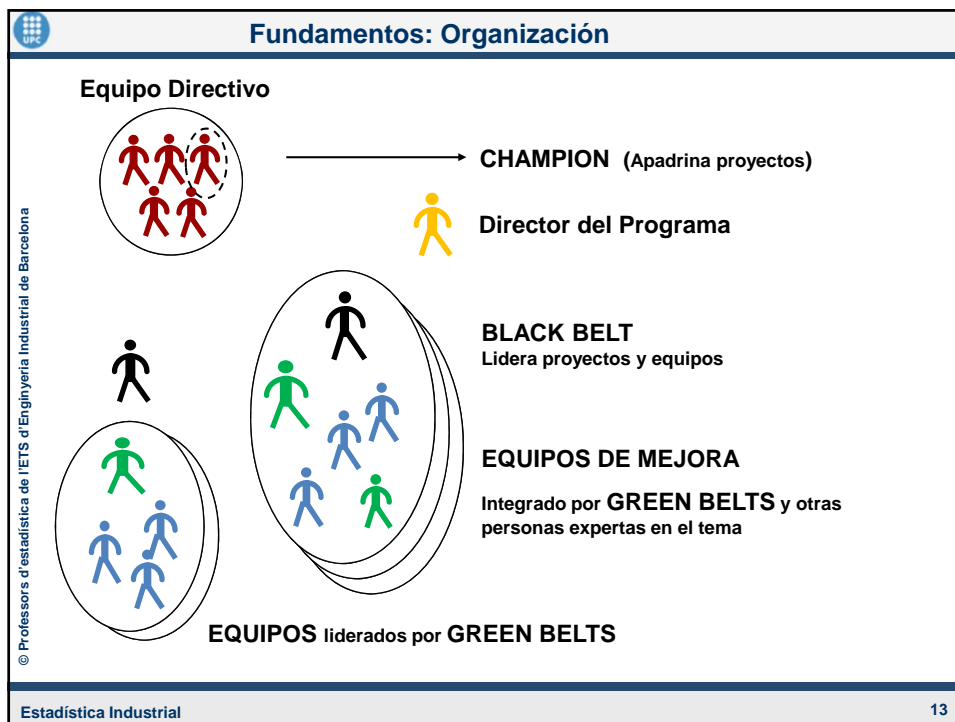
**PLAZO DE ENTREGA (DÍAS)**

Proveedor A	Proveedor B
Media = 4,25	Media = 5,75
Desv. Tipo = 1,67	Desv. Tipo = 0.46
3, 5, 4, 3, 7, 4, 2, 6	6, 5, 6, 6, 6, 5, 6, 6

**“El cliente percibe la variación, no la media”**  
*Jack Welch (Ex - CEO General Electric)*

© Professors d'estadística de l'ETS d'Enginyeria Industrial de Barcelona

Estadística Industrial 12



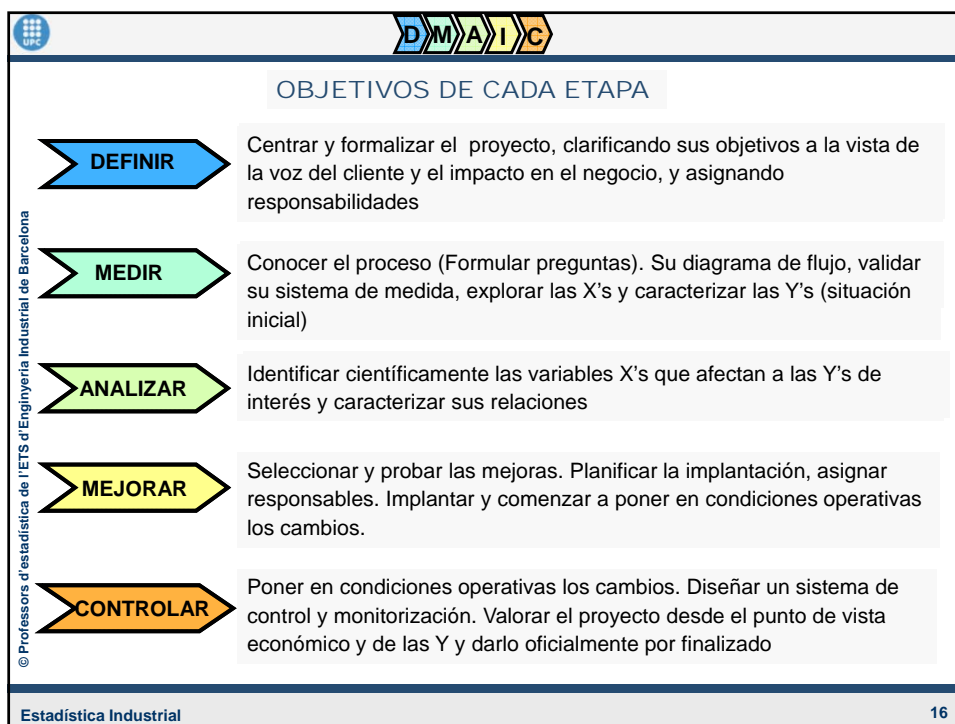
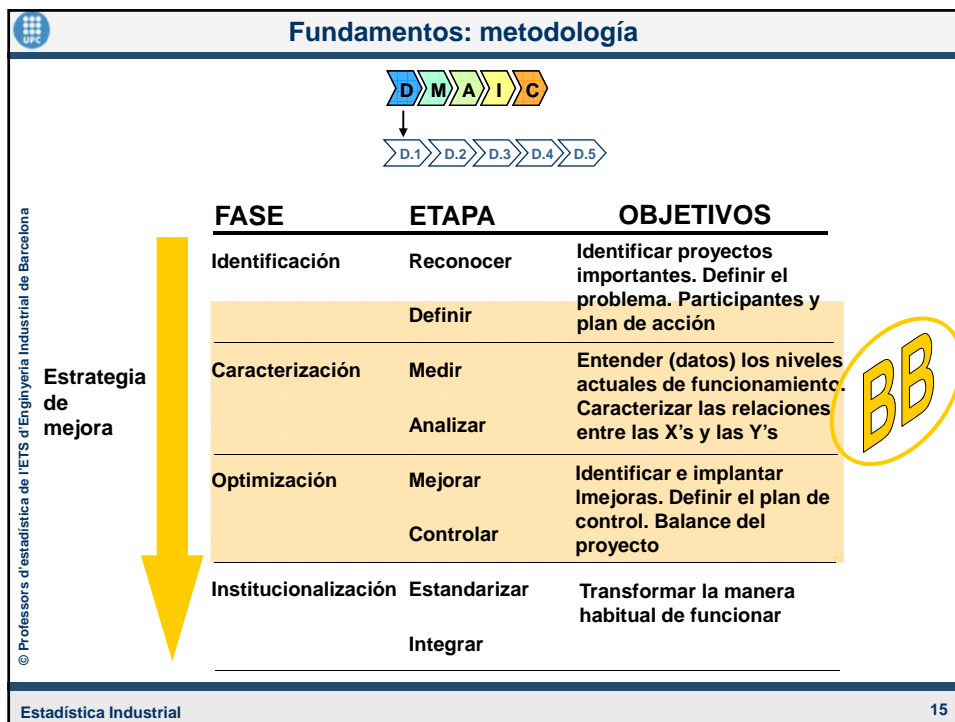
**Fundamentos: Organización. Papeles clave**

**Champion:** Exige resultados  
Apoya a sus Black Belts

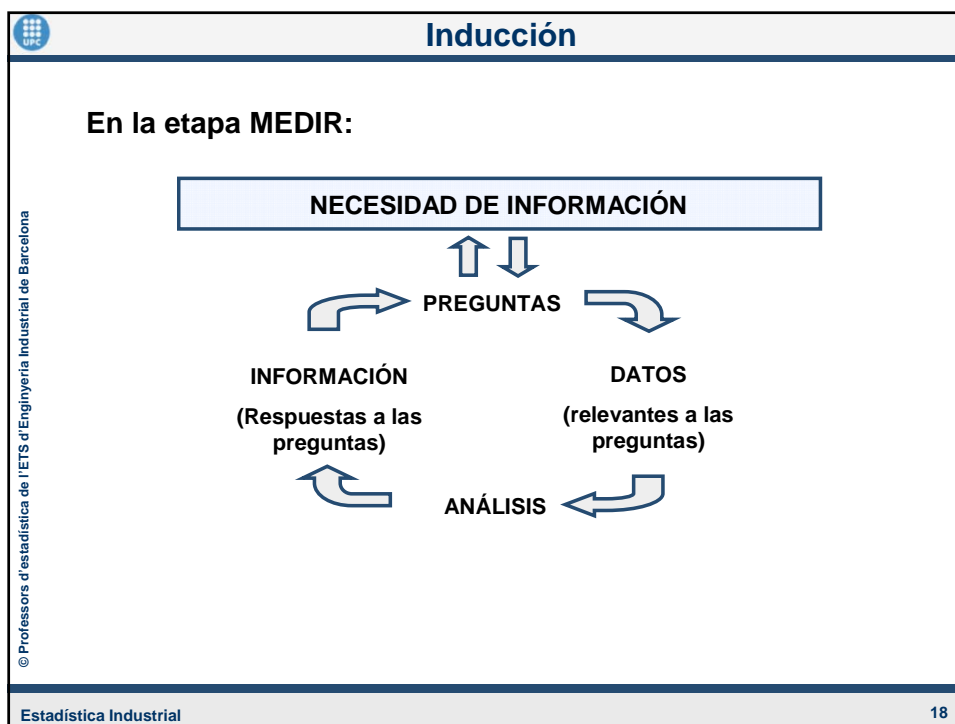
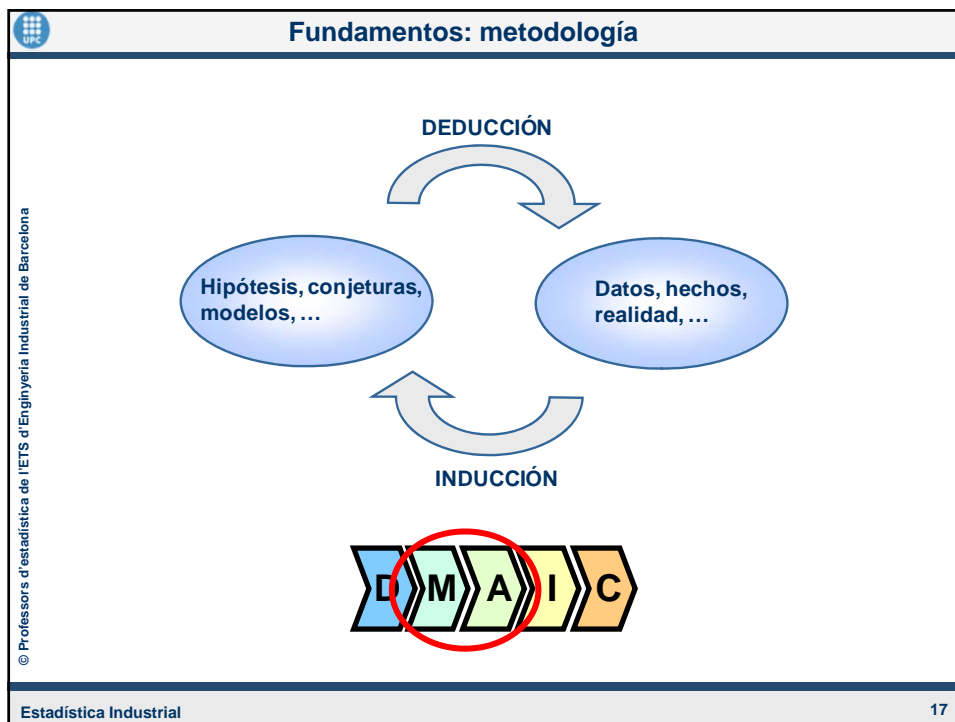
**BB:** Especialistas formados y entrenados con una misión y los medios para cumplirla

© Professors d'estadística de l'ETS d'Enginyeria Industrial de Barcelona

Estadística Industrial 14







© Professors d'estadística de l'ETS d'Enginyeria Industrial de Barcelona

## Deducció

La etapa Medir le debe haber dado muchas “pistas” sobre el origen de los problemas u oportunidades, ahora queremos formalizar esas pistas (hipótesis) y comprobar cuales de ellas son ciertas

**COMPROBAR**

Asegurarnos de que sabemos como las entradas  $X_1$  y las actividades del proceso  $X_2$  afectan a las  $Y$ 's que nos preocupan

Estadística Industrial

19

© Professors d'estadística de l'ETS d'Enginyeria Industrial de Barcelona

## Fundamentos: herramientas

### Apoyo informático para las herramientas estadísticas y de procesos


**Proceso de Pizza**

Actividad	Duración
Entrar la orden de trabajo	2 min.
Hacer la pizza	8 min.
Empaquetar la pizza	1 min.
Transportar la pizza	14 min.

*(The diagram also includes a detailed flowchart for the pizza process, starting from 'Recoger el pedido del cliente' and ending with 'Dar la pizza al motorista' and 'Transportar la pizza').*

Estadística Industrial

20




## HERRAMIENTAS BÁSICAS

© Professors d'estadística de l'ETS d'Enginyeria Industrial de Barcelona

- Diagramas de flujo
- Diagramas de Pareto
- Diagramas causa-efecto (Ishikawa)
- Plantillas recogida de datos
- Diagramas de barras y pasteles
- Diagramas de posición
- Histogramas (variabilidad!)
- Box Plots
- Diagramas bivariantes (correlación)
- Diagramas en serie temporal
- Gráficos de control

Estadística Industrial
21



## HERRAMIENTAS AVANZADAS

© Professors d'estadística de l'ETS d'Enginyeria Industrial de Barcelona

- Estudios R&R (Análisis del sistema de medida)
- Value Stream Analysis
- Pruebas de hipótesis: Análisis de varianza, tablas de contingencia, ...
- Diseño de experimentos: completos, fraccionales, superficie de respuesta, EVOP
- Estudios de fiabilidad
- Control estadístico de procesos

Estadística Industrial
22

© Professors d'estadística de l'ETS d'Enginyeria Industrial de Barcelona

## Ejemplos de proyectos

- Reducción de costes en el montaje de la espiral (Lámparas Z)  
**(Ahorro 288.000 €)**
- Reducción del tiempo de parada de la línea de SMD (Samsung)  
**Del 12% al 3% (Ahorro 65.000 €)**
- Mejora de la logística (defectos-plazos) con proveedores (EPSA)  
**Ahorro tiempo (22 días/año), espacio, ... (Ahorro 28.500€)**
- Reducción rechazos por Pventuri en test final (Delphi)  
**Del 3,34 al 0,8% (Ahorro 223.000 €)**
- Reducción paradas en la sección de envasados (ESNEONA)  
**De 0,5 paradas/hora a 0,22 (Ahorro 47.000 €)**
- Reducción tiempo preparación pinturas (Alstom)  
**Reducción del 18% (Ahorro 52.000€)**

Estadística Industrial
23

© Professors d'estadística de l'ETS d'Enginyeria Industrial de Barcelona

## Seis Sigma

**Método científico**

⇄

**Seis Sigma**

DEDUCCIÓN

INDUCCIÓN

**¡SEIS SIGMA UTILIZA EL MÉTODO CIENTÍFICO PARA MEJORAR PROCESOS!**

Estadística Industrial
24